

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

P. GEVIN

1^{re} THÈSE. — Études et reconnaissances géologiques sur
l'axe cristallin Yetti-Eglab et ses bordures
sédimentaires. (1^{re} partie : Bordures sédimentaires.)

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 23 décembre 1958 devant la Commission d'examen.

MM. P. PRUVOST, Président.

H. TERMIER
P. ROUTHIER } Examineurs.

N. MENCHIKOFF, Membre invité par le jury.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552210_0008

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES
DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS-SCIENCES NATURELLES

PAR

P. GEVIN

1^{re} THÈSE. — Études et reconnaissances géologiques sur
l'axe cristallin Yetti-Eglab et ses bordures
sédimentaires. (1^{re} partie : Bordures sédimentaires.)

2^e THÈSE. — Propositions données par la Faculté.

Soutenues le 23 décembre 1958 devant la Commission d'examen.

MM. P. PRUVOST, Président.

H. TERMIER
P. ROUTHIER } Examineurs.

N. MENCHIKOFF, Membre invité par le jury.



FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

PROFESSEURS : MM.

Doyen

J. PÉRÉS.

G. JULIA	T	Analyse supérieure et algèbre supérieure.	CHOQUET	T	Calcul différentiel et intégral.
FOCH	T	Mécanique physique et expérimentale.	FELDMANN	T	Biologie (P. C. B.).
PAUTHENIER	T	Électrotechnique générale.	GUINIER	T	Physique des solides.
DE BROGLIE	T	Théories physiques.	JOST	T	Physiologie comparée.
PRENANT	T	Anatomie et histol. comparées.	FORTET	T	Calcul des probabil.
GARNIER	T	Géométrie supérieure.	SCHWARTZ	T	Calcul différentiel et intégral.
PERES	T	Mécanique des fluides et applications.	CHOUARD	T	Physiologie végétale.
LAUGIER	T	Physiologie générale.	MALAVARD	T	Aviation.
M. CURIE	T	Physique (S. P. C. N.).	BRELOT	T	Calcul différentiel.
BARRABE	T	Géologie struct. et géologie appliquée.	NORMANT	T	Chimie organique.
G. DARMOIS	T	Calcul des probabil.	BENARD	T	Chimie (P. C. B.).
BOURCART	T	Géogr. physique et géologie dynamique.	BUVAT	T	Botanique (E. N. S.).
PLANTEFOL	T	Botanique.	DUGUE	T	Statistiques mathématiques.
GRASSE	T	Évolution des êtres organisés.	GÉLOSO	T	Chimie (S. P. C. N.).
PREVOST	T	Chimie organique.	SOULAIRAC	T	Psychophysiologie.
BOULIGAND	T	Application de l'analyse à la géométrie.	ULRICH	T	Physiologie végétale.
CHAUDRON	T	Chimie appliquée.	MARECHAL	T	Optique théorique et appliquée.
WYART	T	Minéralogie.	KIRRMANN	T	Théories chimiques.
TEISSIER	T	Zoologie.	CHADEFAUD	T	Botanique.
MANGENOT	T	Biologie végétale.	DESTRIAU	T	Physique (M. P. C.).
P. AUGER	T	Physique quantique et relativité.	Mlle LE BRETON	T	Physiologie générale.
MONNIER	T	Physiologie générale.	SALEM	T	Mathématiques générales.
PIVÉTEAU	T	Paléontologie.	LELONG	T	Mathématiques générales.
ROCARD	T	Physique (E. N. S.).	DEVILLERS	T	Anatomie et histologie comparées.
H. CARTAN	T	Mathématiques (E. N. S.).	EHRESMANN	T	Topologie algébrique.
LAFFITTE	T	Chimie générale.	FRANÇON	T	Physique (S. P. C. N.).
FAYARD	T	Géométrie supérieure.	GLANGEAUD	T	Géogr. physique et géologie dynamique.
COULOMB	T	Physique du Globe.	GODEMENT	T	Mathématiques (M. P. C.).
Mlle COUSIN	T	Biol. animale (S. P. C. N.).	PISOT	T	Calcul des probabil.
CHRETIEN	T	Chimie minérale.	ROCH	T	Géologie.
P. DRACH	T	Zoologie.	SCHATZMANN	T	Astrophysique.
KASTLER	T	Physique.	TERMIER	T	Paléontologie stratigraphique.
EPHROSSI	T	Génétique.	ZAMANSKY	T	Mathématiques générales.
WURMSER	T	Biol. physico-chimique.	LENNUIER	T	Physique (M. G. P.).
RIVIÈRE	T	Géologie (S. P. C. N.).	RIZET	T	Génétique.
GAUTHERET	T	Biologie végétale (P. C. B.).	ROUTHIER	T	Géologie appliquée.
LUCAS	T	Recherches physiques.	Mme TONNELA	T	Théories physiques.
A. THOMAS	T	Biologie cellulaire.	DIXMIER	T	Mathématiques (M. P. C.).
ARNULF	T	Optique appliquée.	SOUCHAY	T	Chimie générale.
M. MORAND	T	Enseignement de physique.	AIGRAIN	T	Physique (P. C. B.).
SOLEILLET	T	Physique.	BRUSSET	T	Chimie minérale.
FORTIER	T	Mécanique expérimentale des fluides.	M. LEVY	T	Physique théorique.
DANJON	T	Astronomie.	LENORMANT	T	Physiologie.
LAPORTE	T	Physique générale et radio-activité.	Mme CHAIX	T	Chimie biologique.
JANET	T	Mécanique analytique et mécan. céleste.	Mme HUREL-PY	T	Biologie végétale (P. C. B.).
PETIT	T	Biologie maritime.	PIAUX	T	Chimie (P. C. B.).
QUENEY	T	Météorologie et dynam. atmosphérique.	BRUN	T	Mécanique expérimentale des fluides.
GALLIEN	T	Embryologie.	LEDERER	T	Chimie biologique.
EICHHORN	T	Biologie vég. (S. P. C. N.).	Mme DUBREIL	T	Mathématiques.
DE CUGNAC	T	Biologie vég. (S. P. C. N.).	Mme LELONG	T	Mathématiques (E. N. S.).
Mlle CAUCHOIS	T	Chimie physique.	BELLAIR	T	Géologie (S. P. C. N.).
THELLIER	T	Physique du globe.	COTTE	T	Physique (M. P. C.).
L'HÉRITIER	T	Génétique.	DUBOIS J.E.	T	Chimie (S. P. C. N.).
GRIVET	T	Radioélectricité.	LAMOTTE	T	Zoologie (E. N. S.).
PONCIN	T	Mécanique générale.	MICHEL	T	Chimie (S. P. C. N.).
DUBREIL	T	Arithm. et théorie des nombres.	OLMER	T	Énergétique Générale.
QUELET	T	Chimie organique.	ROUAULT	T	Physique générale.
CAGNIARD	T	Géophysique appliquée.	GAUTHIER	T	Mécan. appliquée.
CHAMPETIER	T	Chimie macromolécule.	BARCHIEWITZ	T	Chimie physique.
CUVILLIER	T	Géol. structurale et géologie appliquée.	BROSSEL	T	Physique atomique.
JUNG	T	Pétrographie.	BUSER	T	(Biol. animale (P. C. B.).
TRILLAT	T	Microscopie et diffraction électronique.	CAMUS	T	Biol. vég. (P. C. B.).
WIEMANN	T	Chimie organique et structurale.	CASTAING	T	Physique générale.
JACQUINOT	T	Spectroscopie et physique céleste.	CURIEN	T	Minéralogie et cristallographie.
VASSY	T	Physique de l'atmosphère.	MOYSE	T	Physiologie végétale.
DESTOUCHES	T	Théories physiques.	NOIROR	T	Évolution des êtres organisés.
PRUVOST	T	Géologie.	PANNETIER	T	Chimie (P. C. B.).
AMIEL	T	Chimie générale (P. C. B.).	POSSOMPES	T	Biologie animale (P. C. B.).
HOCART	T	Minéralogie.	PULLMANN	T	Chimie théorique.
P.-J. MATHIEU	T	Physique (P. C. B.).	TEILLAC	T	Physique nucléaire et radioactivité.
COUTEAUX	T	Biol. animale (P. C. B.).	TONNELAT	T	Biologie physico-chimique.
MAY	T	Biol. animale (P. C. B.).	VILLE	T	Économétrie.
			WILLEMART	T	Chimie (P. C. B.).
			DODE	T	Chimie.
			FREYMAN	T	Physique (S. P. C. N.).
			GUINCHET	T	Biol. végétale (Orsay).
			ROLLET	T	Chimie (P. C. B.).
			Mlle JOSIEN	T	Chimie (P. C. B.).
			CHEVALLEY	T	Géométrie algébrique et théorie des groupes.
			DESNUELLE	T	Chimie biologique.

Secrétaire général C. MONIER.

A la mémoire d'André de MEYENDORFF,
mort en mission de reconnaissance dans l'Erg Chech
le 4 avril 1942.

AVERTISSEMENT

Avant de lever le rideau sur un travail qui a plus visé la bonne maçonnerie que les grandes synthèses, qu'il me soit permis d'invoquer les Dieux, en actions de grâces rituelles...

Notre gratitude se tournera d'abord vers le « Maître » N. MENCHIKOFF, Directeur de Recherches au C.N.R.S., qui en 1941 nous a confié l'étude faisant l'objet de ce mémoire. Ses légendaires qualités tant de cœur que de géologue, ont dès l'origine cristallisé l'équipe à laquelle j'ai eu l'honneur d'appartenir, et que constituèrent A. CORNET, R. KARPOFF, M. LELUBRE, A. MEYENDORFF†, chacun « chevalier » d'un morceau de Sahara. Je ne peux oublier les multiples controverses animées par tous, et je dirai sans exagération, que grâce à l'entier dévouement d'André CORNET, frère d'armes de toutes les époques de ma vie de géologue, j'ai pu au cours de la longue maladie m'interdisant l'accès du terrain, rédiger mon travail... aux dépens du sien.

C'est bien la gentillesse si indulgente et persuasive de M. le Professeur P. PRUVOST, lequel m'a fait le grand honneur de présider mon Jury, qui m'a poussé après de si nombreuses années, à rédiger et présenter mon manuscrit.

M. le Professeur et Mme H. TERMIER nous ont déterminé la plus grande part de nos fossiles, et leur grande expérience du Paléozoïque nous a toujours été largement prodiguée : qu'ils en soient dignement remerciés. J'avouerai aussi avoir eu quelque honte, à insister si lourdement auprès de M. TERMIER pour qu'il accepte l'ingrate besogne de rapporteur, et je ne saurais que le remercier chaudement pour la conscience avec laquelle il a daigné lire mes naïvetés.

Soient également remerciés tous les paléontologistes qui ont bien voulu m'aider et notamment Mme G. PETTER, Mlle D. LE MAITRE, Mgr G. DELÉPINE.

Mon vieil ami le Professeur P. ROUTHIER a bien voulu accepter de faire partie de mon jury, et je lui dirai que la gentillesse de ses compliments, aussi bien que celle de ses critiques m'ont été droit au cœur.

M. BETIER, Directeur du Service des Mines et de la Carte Géologique de l'Algérie, a toujours porté un vif intérêt à mes travaux :

je le remercierai de les avoir accueillis si généreusement au sein des publications de la Carte Géologique.

Je n'oublierai pas M. G. DROUHIN, Directeur du Service Hydraulique en Algérie, et M. M. GAUTIER †, Chef du Service des Études Scientifiques de l'Hydraulique, qui de 1946 à 1955, m'ont toujours libéralement engagé à poursuivre le travail que j'avais entrepris au Sahara, parallèlement à mon métier d'hydrogéologue.

Grande méchanceté serait de passer sous silence la patience et le dévouement des dactylographes et dessinateurs qui m'ont toujours si sympathiquement et bénévolement aidé. Parmi ces derniers je pense que Mme ORY et R. CHAVEROU ont gagné un grand morceau de ciel, avec tous les recommencements que ma nature de géologue un peu trop poète, leur a imposés.

Enfin Merci à tous ceux que j'oublie... et ils sont nombreux : officiers sahariens, camarades géologues et ingénieurs, simples bergers ou écuysers confirmés qui ont veillé sur mes premiers pas de géologue méhariste.

Le but de ce mémoire étant au premier chef une « Notice explicative détaillée » des *cartes au 1/500.000 TINDOUF et EGLAB*, il convient de souligner l'inséparabilité du texte et des cartes, auxquelles le lecteur voudra bien se référer ¹.

En fin de chacun des grands chapitres, nous avons tenté de situer les études locales à l'intérieur du cadre plus vaste, que fournit l'ouest saharien. La lecture de ces amorces de synthèses doit être aidée de la consultation de la *Carte géologique au 1/2.000.000 Sahara occidental*, document qui doit être considéré comme schéma structural général de notre travail. Établie en 1955 (publiée en 1956) cette carte d'ensemble est actuellement épuisée, mais nous espérons que sa réédition (avec révision) prochaine, nous permettra de garnir sans trop de retard, l'emplacement prévu à cet usage en fin de ce volume (nous avons fait une large révision des contours présentés en 1955).

Désirant apporter des matériaux non pas indestructibles, mais contrôlables et utilisables par nos successeurs, nous avons établi des calques portant la position géographique de tous les gisements cités. Ces transparents sont groupés dans la pochette contenant Cartes et Notice sommaire, et sont aisément superposables aux cartes correspondantes. Tous les numéros placés *entre crochets* dans le texte correspondent aux *numéros des gisements*, rangés numériquement en répertoire, et placés en regard de leurs coordonnées (quadrillage à large maille comportant une entrée numérique pour les méridiens et une entrée littérale pour les parallèles). Calques et répertoires permettent également de retrouver sur carte la trace exacte des coupes figurées : ils constituent le « document annexe » de la pochette.

1. Documents publiés par le Service de la Carte Géologique de l'Algérie. Alger, 1958.

INTRODUCTION GÉNÉRALE

HISTORIQUE

La connaissance scientifique de la partie W du Sahara occidental est d'acquisition relativement récente. Les premiers documents ont été rapportés par Oscar LENZ ¹ qui en 1880, se rendit du Maroc à Tombouctou. Du 10 au 22 mai, cet explorateur effectue le trajet Tindouf-Tarmanant (puits à la bordure septentrionale de l'Erg Chech). Il découvre au passage le caractère paléozoïque des séries sédimentaires, reposant sur le socle cristallin du Karêt-Eglab, où il reconnaît des granites et autres roches éruptives. Au-delà de Tarmanant, vers Tombouctou, il prouve également l'âge paléozoïque du bassin de Taoudenni. Bien que la relation de voyage laissée par cet auteur ait un caractère scientifique très atténué, elle n'est pas sans observations exactes, qui peuvent nous permettre à l'heure actuelle de reconstituer avec assez de précision « l'itinéraire géologique » qui fut suivi. Les matériaux paléontologiques recueillis furent étudiés par Guido STACHE ² qui reconnut des fossiles permettant d'affirmer la présence de Dévonien et de Carbonifère.

Ce n'est que de nombreuses années plus tard (1923) que le développement des opérations militaires, lancées à partir du Sud Algérien vers le Sud Marocain, permirent à N. MENCHIKOFF de rapporter une excellente vue d'ensemble de la région. Les géologues à la petite semaine que nous sommes, ne sauraient trop admirer et prendre en exemple, les difficiles conditions de travail qui furent celles du Maître, amassant de rapides observations au cours des marches forcées le jour, et récoltant des fossiles la nuit... Sa thèse de doctorat ³ ainsi qu'un certain nombre de Notes ultérieures, expriment l'ample moisson de documents, recueillie au cours des missions de 1924, 25, 28, 31, 33...

1. O. LENZ : Timbuktu, Leipzig, 1886.

2. G. STACHE : Fragmente einer afrikanischer Kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara. *Denkschr. d. math. naturw.*, Band XLVI, Wien., 1883.

3. N. MENCHIKOFF : Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental. *Rev. de Géol. phys. et Géol. Dynamique*, vol. III, fasc. 2, 1930.

Au cours de ses reconnaissances de 1934 à 1936, Théodore MONOD, à l'occasion d'un itinéraire le Hank-Tindouf, par Aouinet Legraa¹, recueille des renseignements sur la nature de l'anticlinal cristallin Yetti-Eglab, et suit la coupe levée par N. MENCHIKOFF entre Aouinet Legraa et Tindouf.

En 1936, F. JACQUET est chargé d'étudier le Sahara mauritanien. Peu après l'occupation de Tindouf par nos troupes, il effectue l'itinéraire Tindouf – Bouir el Halou (Sahara espagnol) au cours du mois de février, et la coupe ainsi relevée² complète vers l'W, les observations faites par N. MENCHIKOFF dans la région d'Aouinet Legraa, et aux confins du Sahara espagnol.

Au cours de l'hiver 1941-42 nous avons effectué notre première reconnaissance, pendant laquelle l'itinéraire suivant fut parcouru : Tindouf – Aouinet Legraa – Chegga – Bouir Ikrelaf – Chegga – Chenchane – Bou Bernous – El Fassi – Aouinet Legraa – Tindouf. C'est au Printemps de cette même année, que le regretté André de MEYENDORFF trouvait la mort, en reconnaissant la bordure orientale de l'Erg Chech, vers la pointe SE de l'Eglab.

Georges CHOUBERT, également en 1941, effectuant une mission hydrogéologique sur le tracé de la piste impériale n° 1, reprend le long de cet itinéraire, la coupe de la Daïet el Aam³ faite plus à l'W par JACQUET et MENCHIKOFF.

Après la guerre de 1939-45, bien qu'attaché comme géologue au Service de la Colonisation et de l'Hydraulique du Gouvernement Général de l'Algérie, nous avons pu grâce à la compréhension de nos chefs, au cours des années 1946 à 1955, effectuer un certain nombre de missions de courte durée, ayant rarement pu excéder un mois, et dont les résultats joints à ceux précédemment acquis, font l'objet des pages qui suivent.

Il faut encore signaler, pendant l'Hiver 1946-1947, alors que nous reconnaissons en détail la région comprise entre l'Erg Iguidi et Aouinet Legraa, la reconnaissance effectuée par Pierre LAPADU HARGUES selon l'itinéraire Adrar – Bou Bernous – Chegga – Mcherrah – Adrar, qui lui permettait d'émettre certaines hypothèses sur les rapports granites-rhyolites dans le massif de l'Eglab⁴.

Pour terminer ce bref historique, nous indiquerons que la légitime fièvre de prospection qui s'est emparée du Sahara en général depuis 1950, a provoqué de la part d'un certain nombre d'organismes privés ou publics, le lancement de missions de reconnaissance aux-

1. Th. MONOD : Notes sur le Sahara occidental. *Archives Dir. Mines. A. O. F.*, Dakar, 1951.

2. N. MENCHIKOFF et M. NICKLES : La géologie des confins de la Mauritanie septentrionale (d'après les travaux de F. Jacquet). *Bull. Serv. Mines A. O. F.*, n° 6, 1942.

3. G. CHOUBERT : Document inédit archives Service des Mines du Maroc, brigade hydrogéologique, G. CHOUBERT, Rabat, 1941.

4. P. LAPADU-HARGUES : *C. R. Ac. Sc.*, 225, p. 950, 1947.

quelles nous avons participé, soit par les conseils que nous avons pu donner, soit par notre présence (agissante ou spectatrice). Parmi ces missions nous citerons.

- 1950 — Mission de reconnaissance sur le tracé de la frontière Algéro-marocaine. — Service des Mines de l'Algérie.
- 1951 — Mission de reconnaissance de l'Eglab, Bureau des Recherches Minières de l'Algérie.
- 1951 — Mission Synclinal de Tindouf (SN REPAL).
- 1953 — Mission Gara Djebilet (BRMA).
- 1953 — Mission Bou Bernous (CALTEX).
- 1955 — Mission à la bordure orientale de l'Eglab (BRP).

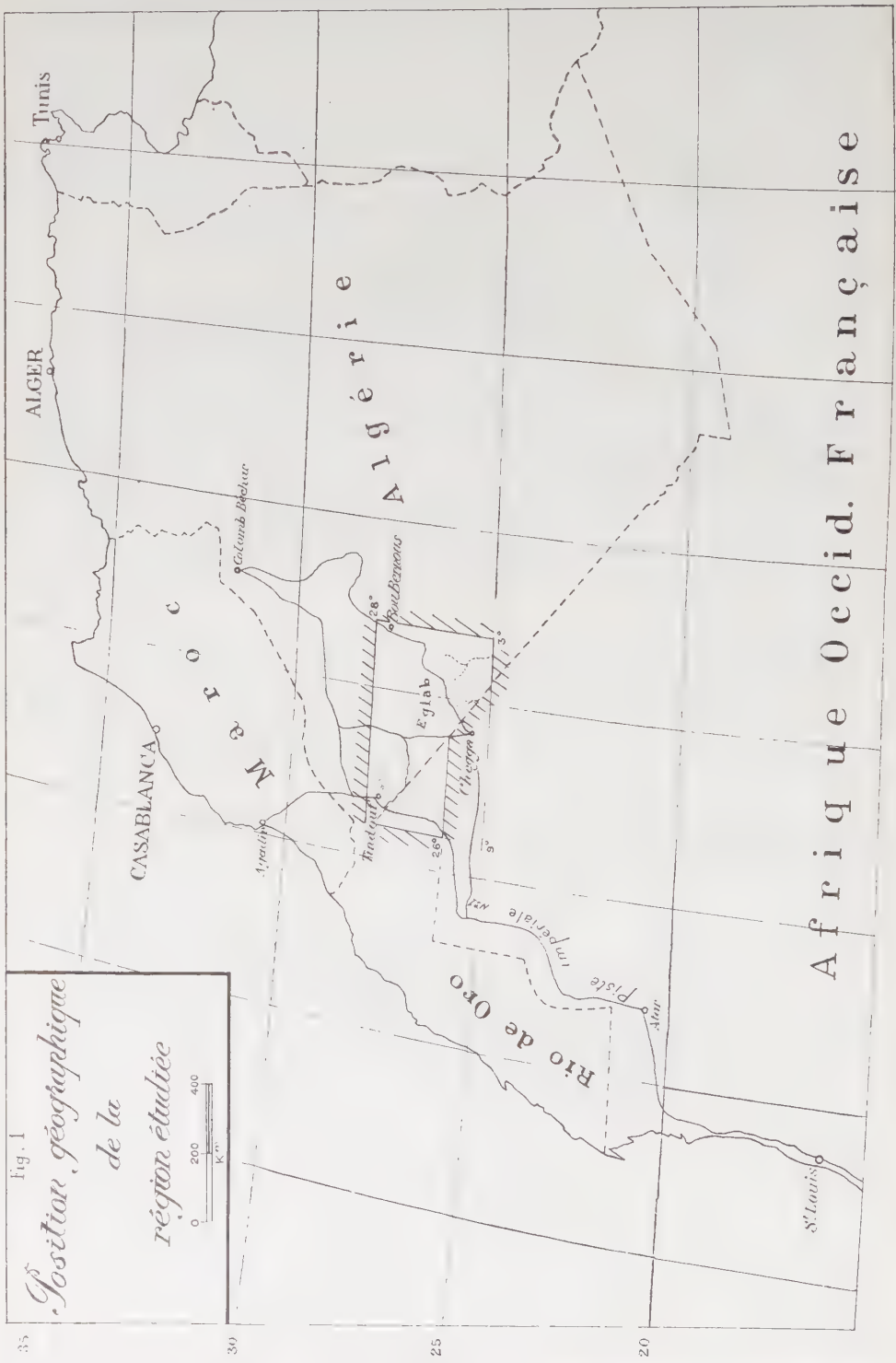
Nous nous permettrons souvent au cours de notre exposé, mais bien entendu avec l'autorisation des personnes intéressées, d'utiliser certains résultats géologiques de ces missions, dont nous croyons pouvoir réclamer une certaine part de paternité... ne serait-ce peut-être, que... parce qu'ils proviennent de nos « terrains de chasse » !

Antérieurement au mémoire ici présenté, nos travaux ont été consacrés par un petit nombre de publications, dont la liste est indiquée ci-après :

- 1947 — Sur la découverte du genre *Pachypteria* de KONINCK dans le Paléozoïque du bord S du synclinal de Tindouf, C.R.S. S.G.F., p. 243, Paris.
- 1948 — La Série paléozoïque d'Aouinet Legraa, B.S.G.F., t. XVIII, p. 369-383, Paris.
- 1951 — Sur la structure du Massif cristallin Yetti-Eglab, C.R. Ac. Sc., t. CCXXXIII, p. 1129-1130.
- 1956 — Rédaction Carte géologique au 1/2.000.000 Sahara Occidental, XIX^e Congrès Géologique International, Alger.
- 1956 — Alimentation en eau du Gisement de Fer de Gara Djebilet (Sahara occidental). XX^e Congrès Géologique International Mexico, Section 4, Mexico (en cours de publication).
- 1957 — Le Complexe sédimentaire de base, à l'extrémité orientale de la Dorsale Reguibat. Colloque International C.N.R.S., Paris, juillet 1957, t. LXXVI, p. 207-215.
- 1957 — Sur l'attribution possible d'un âge infracambrien aux formations à Stromatolithes au S et à l'E de l'Eglab., C.R.S. S.G.F., p. 327-330, 18-11-1957.

25 20 15 10 5 0 5 10 15 20 25

Fig. 1
*Position géographique
de la
région étudiée*



Afrique Occid. Française

INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE

La lecture de l'introduction géographique sera facilitée
par la consultation du dépliant solidaire de la page 29

La région étudiée est approximativement limitée au N et au S par les parallèles 26°-28° N, à l'E et à l'W par les méridiens 3°-9° W. Les documents topographiques que nous avons utilisés sont les suivants.

a) Cartes

1° Carte de l'Afrique au 1/2.000.000 — feuilles Sahara et Mauritanie (I.G.N.).

2° Croquis de l'Afrique française au 1/1.000.000 — feuilles Tindouf et Erg Chech (I.G.N.).

3° World Aeronautical Chart by 1/1.000.000 — feuilles 537 (Lake Tindouf) et 538 (El Eglab) (USAF Aeronautical Chart and Information Service).

4° Croquis de reconnaissance des régions sahariennes au 1/500.000 — feuille Tindouf (SG. A.O.F., 1940).

5° A.F. Preliminary base, échelle 1/500.000, feuille 537^b Tindouf (USGS, 1948).

6° Levés de reconnaissance au 1/200.000, région de l'Eglab par l'Ingénieur géographe CARRÉ, 1950, et par l'Ingénieur géographe PÉGORRIER, 1951.

b) Points de rattachement

Ceux-ci nous ont été fournis par une série de points astronomiques dont les sources sont :

1° Points astronomiques reportés sur le croquis de l'Afrique française au 1/1.000.000.

2° Points astronomiques de l'Ingénieur Géographe CARRÉ. Région de l'Eglab (1950).

3° Points astronomiques de l'Ingénieur Géographe WEBER (1955).

Une seule antenne de nivellement, effectuée en 1956, rattache Gara Djebilet au réseau marocain. Nous n'en possédons que les résultats provisoires, qui cependant permettent d'ores et déjà d'affirmer l'altitude de 430 m environ pour le terrain d'aviation de Tindouf, l'altitude portée sur les cartes étant jusqu'alors 610 m.

Malgré l'abondance de ces documents, dont les uns ont pêché pour nous par leur extrême simplification, les autres par jeunesse, la plupart des éléments un peu précis étant postérieurs à 1948, nous avons dû relever un certain nombre d'itinéraires à la boussole et établir des croquis au 1/500.000. A partir de 1953 nous avons disposé de plusieurs séries de photographies aériennes (la plupart effectuées en système « trimetrogone ») qui nous ont permis de dessiner les croquis topographiques utilisés pour les deux cartes géologiques au 1/500.000, dont notre travail ne voudrait être en somme que la « notice explicative ». Il s'agit des deux coupures régulières Tindouf et Eglab; de gourmandes nécessités géologiques nous ont amené à faire quelques débordements, notamment sur la feuille Eglab, on voudra bien nous les pardonner.

Si notre terrain d'étude ne constitue pas une seule belle unité géologique ou morphologique, il est en revanche assez aisé d'y distinguer deux grands ensembles : le pays cristallin au centre et les zones sédimentaires en bordure de celui-ci. Le premier de ces deux ensembles peut à son tour ainsi se partager : l'Yetti à l'W, l'Eglab à l'E, séparés par la branche méridionale de l'Erg Iguidi. Quant au pays sédimentaire, nous le partagerons en trois zones : les plateaux hamadiens au N, le Pays Mechem ou Pays des Côtes à la bordure septentrionale de l'axe cristallin, et le Hank autre pays de côtes, mais en « image méridionale » du précédent par rapport à la dorsale cristalline. Reposant aussi bien sur le cristallin que sur le sédimentaire, les Ergs Iguidi et Chech ceignent respectivement l'Eglab au N et au S.

Nous décrirons ci-contre, aussi succinctement que possible, les principaux traits géographiques et morphologiques de ces différentes régions, laissant le soin à quelques photographies panoramiques, de préciser mieux que tout discours, les caractères que nous aurons suggérés.

I. — LE PAYS SÉDIMENTAIRE

a) Les plateaux hamadiens.

Surtout développés au N du parallèle de Tindouf, ils représentent le reste d'un vaste plateau ayant empâté autrefois la quasi-totalité des terrains paléozoïques et une bonne part de l'axe cristallin. On peut y distinguer deux unités : la Hamada de Tindouf au NW, et la Hamada el Aroueta au SE, à laquelle nous rattacherons son prolongement vers l'Erg Iguidi. Entre ces deux plateaux, érosion et déflation combinées ont creusé la dépression fermée de la Sebkra de Tindouf. L'Action apparemment capricieuse de l'érosion, a déterminé la formation d'une dentelle de falaises très complexe et d'innombrables buttes-témoins d'importance très variable, dont la distribution se lit aisément sur les cartes géologiques. Pour l'ensemble des deux feuilles Tindouf et Eglab, on constate que 30.000 km² sont encore couverts par la Hamada, soit environ 1/4 du territoire étudié.

La progression sur les zones de hamada est la plupart du temps aisée, et bon nombre d'itinéraires, particulièrement sur la Hamada de Tindouf, même sans aucun aménagement, se comportent comme d'excellentes pistes automobiles, dont l'horizontalité est rarement troublée. On dispose de peu de documents altimétriques, cependant la récente antenne effectuée par l'I.G.N., qui traverse la Hamada de Tindouf entre le Merkala et le Poste de Tindouf, confirme les quelques mesures très élémentaires dont nous disposons. On peut constater une inclinaison générale du manteau hamadien vers le SE, avec une pente d'environ 1,3 ‰ (cote du Merkala : 558, cote de Tinguicht, petit îlot de Hamada au S d'Aouinet Legraa : ≈ 350). Cette allure générale, qui pour des matériaux de provenance septentrionale peut s'accorder avec la répartition des faciès et des épaisseurs, est cependant troublée par certaines anomalies. Parmi ces dernières, une légère mais ample concavité elliptique, axée approximativement sur la Sebkra de Tindouf, détermine une surélévation des bords de cette cuvette, qui varie de 100 à 150 m, et dont les plus fortes valeurs apparaissent à la zone de partage entre les bassins de Tindouf et de la Seguiet el Hamra. Nous reviendrons sur les différentes hypothèses qu'on peut faire à ce sujet, remarquons cependant dès maintenant, la coïncidence qu'on est tenté de souligner entre la dépression elliptique signalée et l'allure synclinale des couches sous-jacentes.

Le réseau hydrographique est orienté selon le modelé général que nous venons d'indiquer : les oueds sont dans l'ensemble dirigés

PLANCHE I. — LA HAMADA DE TINDOUF

(7° 58' long. W — 27° 53' lat. N)

Cette photographie est prise en direction de l'Est, à environ 30 km N de Tindouf. Elle montre la Hamada de Tindouf, au voisinage de sa bordure S, vers l'horizon on aperçoit d'ailleurs la Sebkra de Tindouf. Le grand oued que l'on voit se jeter dans cette sebkra, est l'Oued el Ma. On peut remarquer de nombreuses lignes de drainage « mortes » (on devrait plutôt dire « en voie de naissance ») ainsi que l'abondance des daïas. Ces daïas sont de petits bassins fermés, où l'analyse des sols montre un lessivage tel ¹, qu'on est contraint de les considérer comme des lieux où l'infiltration des eaux météoriques est non négligeable, ceci à travers une faible épaisseur de limons, et par le truchement de la dalle calcaire terminale des terrains de hamada. De plus, l'alignement des daïas n'est pas une illusion, et se fait selon une direction qui semble avoir guidé en beaucoup de points la dissection post-hamadienne. Croisant les alignements paléozoïques sous-jacents, cette direction se trouve curieusement parallèle aux dykes de dolérite, que l'on sait monter jusqu'au Carbo-nifère moyen. La falaise que l'on devine en bordure, et au delà de la Sebkra, est le Douakhel, limite N de la Hamada el Aroueta.

Altitude de vol : 6 000 m

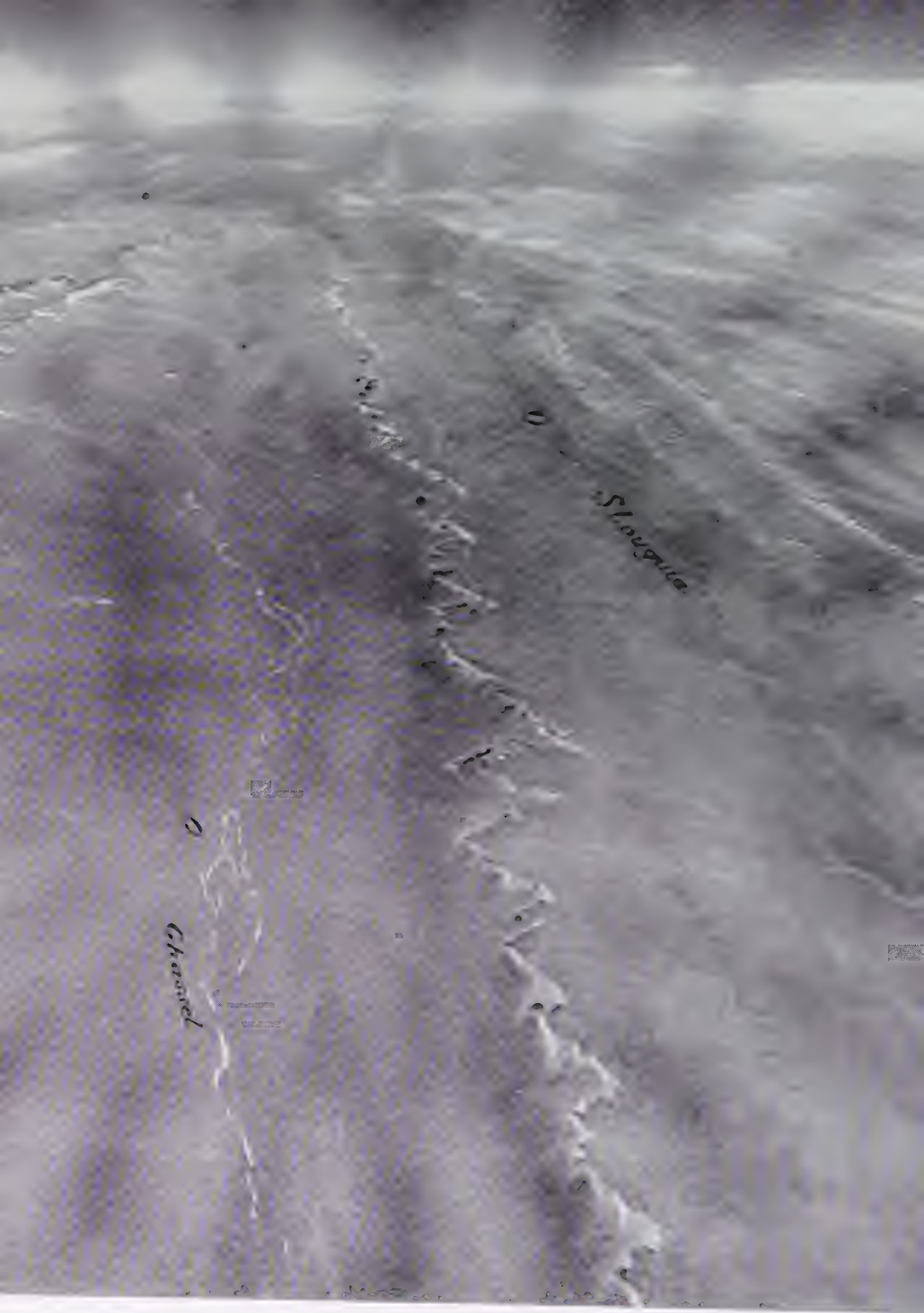
Cliché USAF 1944

Les coordonnées indiquées en sous-titre de toutes les légendes des planches panoramiques correspondent aux coordonnées de la verticale de l'avion, au moment de la prise de vue.

1. Observations de J. H. DURAND et P. SIMONNEAU.



Pl. 1



Pl. 11

PLANCHE II. — LE KERB EN NAGA

(7° 11' long. W — 27° 4' lat. N)

Cette dentelle d'érosion à double système de redans « en denture de scie pour bois vert » est au Sahara occidental, assez caractéristique des falaises où une couverture de grès fins, protégée des argiles (profil très court) le pendage étant très faible. Les côtes calcaires, sauf les dalles hamadiennes, sont en effet à festons arrondis, très différents. On voit ici le Kerb en Naga sur une centaine de km vers l'W, et au voisinage de l'horizon on peut remarquer un important décrochement latéral, lié à la présence d'une faille, elle-même en relation avec un dyke de dolérite. C'est l'Oued Ghassel qui chemine au S et parallèlement à la falaise, collectant les oueds obséquents, tandis que l'Oued Slouguia au N recueille les oueds conséquents. Le kreb à regard inverse (N) visible à gauche de la photographie, est un bord de Hamada.

Altitude de vol : 6 000 m.

Cliché USAF 1944

vers l'axe de l'ellipse, celle-ci n'ayant d'ailleurs qu'une fermeture très vague à l'E, le collecteur étant la Sebokra de Tindouf. Au delà de ce bassin, vers l'E et le SE, le drainage de la Hamada el Aroueta est beaucoup moins bien dessiné, mais correspond néanmoins à la pente générale, c'est-à-dire que les émissaires sont dirigés vers le SE. De l'W à l'E, les principaux oueds sont : Oued Skekeima, Oued Aouelouel-Menkrinès, Oued el Ma, Ouidan Kountar, Ouidan Naga, Oued Khorb el Ethel, Oued Oum el Assel, ces deux derniers venant se perdre dans l'Erg Iguidi. La vallée la mieux marquée est celle de l'Oued el Ma, qui sur une centaine de kilomètres entaille la Hamada de Tindouf, la hauteur des falaises ainsi déterminées atteignant rarement 25 m. D'une manière générale, la hauteur de commandement des « falaises hamadiennes » directement liée au niveau de base des émissaires en cause, est aussi, mais indirectement, en relation avec l'épaisseur des formations de hamada : c'est ainsi que sur le socle granitique d'Yetti où la Hamada se trouve représentée fréquemment par la seule table calcaire supérieure, cette dernière détermine avec peine un relief de l'ordre d'un mètre. La plus grande hauteur de falaises à couronnement hamadien, peut être observée en tête des oueds à versant atlantique, où une dénivelée de 250 m existe par exemple, entre la falaise du Merkala et les sous-affluents de l'Oued Dra. Cette hauteur non négligeable, communique à cette coupure dans les terrains argilo-gréseux rouges du Carbonifère, et qui ne laisse pas d'être grandiose, une certaine ressemblance avec les prestigieux cañons de l'W américain. Précisons qu'un soleil levant du mois de Décembre est nécessaire à cette illusion, dont on goûte spécialement la grandeur, lorsque venant du S, on abandonne brutalement la longue monotonie de la Hamada de Tindouf, pour aborder la « descente du Merkala ». Les bassins fermés intérieurs n'offrent en revanche que de piètres niveaux de base : le plus généralement la hauteur des falaises de hamada, oscille entre 10 et 30 m, exception faite pour le couronnement du Kerb ed Dga, une des limites septentrionales de la Hamada el Aroueta, dont la hauteur de commandement par rapport au reg carbonifère qu'il domine, atteint 60 m.

b) Le Pays Mechem.

Le Pays Mechem proprement dit, désigne la zone de côtes allongées d'W en E au S de Tindouf, entre le bord méridional des plateaux hamadiens et le massif cristallin. Ces côtes se prolongent loin vers l'W en territoire espagnol, mais la qualification de Pays Mechem s'arrête à la limite des versants, la partie atlantique de ce pays de côtes, prenant le nom de Seguiet el Hamra. Sous le terme plus général de Pays des Côtes, nous lui ferons désigner l'ensemble des affleurements paléozoïques du bord S du synclinal

de Tindouf, bien qu'à l'E du 8^e méridien l'empâtement par les terrains de hamada et par la couverture récente des dunes de l'Erg Iguidi, ne laisse voir que des tronçons de falaises, cependant alignés sur les longues côtes de l'W. Certains termes lithologiques de la série paléozoïque ont une telle constance de faciès, que c'est sur plusieurs centaines de kilomètres qu'on peut suivre les accidents morphologiques comme le Kerb en Naga, qui avec une hauteur de commandement variant de 15 à 50 m, marque la limite dévono-carbonifère, du 12^e au 5^e méridien W. Cette continuité horizontale des faciès n'est pas de règle absolue, et certaines formations, bien que présentes toujours au même niveau, sont lenticulaires : tels sont par exemple les bancs de calcaires coralliens du Dévonien moyen. Ceux-ci constituent généralement deux ou trois côtes emboîtées qui disparaissent à l'W dans la région de la Daïet el Aam, pour réapparaître en zone espagnole. Ce phénomène est surtout accentué, pour le niveau ferrugineux oolithique siegeno-emsien, dont la présence en masses importantes se trouve signalée par de hautes falaises à chapeau noir. Le minerai résistant qui se trouve en couverture, retarde ainsi le recul de la falaise, qui par le jeu du pendage vient en proéminence accentuée. C'est ainsi que la Gara Djebilet domine de 80 m les grès cambrosiluriens. Par ailleurs certains faciès, gréseux notamment, montent ou descendent dans la série lorsqu'on se déplace latéralement, en sorte que les falaises se relayent. Quoiqu'il en soit, ce pays de côtes dont la quasi totalité des regards est dirigée vers le S, apparaît à l'observateur aérien d'une continuité à la fois impressionnante et monotone, que seule une cartographie précise permet de disséquer. Nommons les principaux ressauts qui pourraient nous apparaître, sur un itinéraire d'Aouinet Legraa à la Sebkra de Tindouf : Kerb Aouinet, Kerb Tsaber, Kerb Chehiba, Kerb en Naga, Kerb es Slouguia, Kerb es Sefiat, Kerb ed Dga, ce dernier étant comme nous l'avons déjà dit, à couverture hamadienne. La hauteur de ces accidents est variable, mais n'excède jamais 80 m (maximum à Gara Djebilet), la hauteur la plus commune étant 20 à 25 m.

Le drainage général de cette région est tributaire d'une série de petits bassins fermés, dont l'orientation résultante générale est dirigée SE. La localisation de ces bassins sur les bandes paléozoïques est le plus souvent déterminée par des îlots de tables hamadiennes, jouant le rôle de hauts-reliefs. Le plus long de ces ensembles atteint avec peine 100 km (bassin de l'Oued el Hamra) tandis que le plus étendu (Daïet el Aam) couvre environ 6 000 km². L'évolution de la zone orientale, fortement paralysée par les dunes de l'Erg Iguidi et leurs avant-coureurs qui se montrent dès le 7^e méridien, est la moins avancée : les percées conséquentes y étant très rares, on peut dire que chaque côte importante limite un bassin versant, et possède une sebkra collectrice. Ce phénomène est particulièrement net pour les zones paléozoïques situées au N et au NE d'Aouinet Legraa,

PLANCHE III. — LA COTE DE GARA DJEBILET

(7° 25' long. W — 26° 41' lat. N)

La côte de Gara Djebilet, une des plus hautes (80 m) du Pays Mechem, apparaît ici dans sa moitié occidentale. Son prolongement vers l'W prend nom de Dalaat el Admia au voisinage de la frontière espagnole, tandis que vers l'E c'est le Kerb Aouinet Legraa. La couleur noire de la falaise, aussi accentuée dans la nature que sur la photographie, est caractéristique de l'enrichissement des grès du Dévonien inférieur, en minerai de fer oolithique. La « Gara W » que l'on voit sur la photographie, recèle en couverture environ 400 millions de tonnes de minerai à 50-55 % Fe. En arrière de cette gara on aperçoit la Sebkra des Ouldan Tartrat, tandis que la tache blanchâtre située à l'horizon à gauche est l'îlot de hamada qui fait limite entre ce dernier bassin et celui de la Daïet el Aam. Dans cette région c'est la côte siegéo-emsienne qui constitue les premiers reliefs installés au N du cristallin, et la falaise cambro-silurienne très peu marquée, apparaît comme une région mamelonnée en avant de la grande Sebkra de Djebilet (en avant et à droite de la Gara W). Cette sebkra s'allonge sur les argiles gothlando-dévoniennes, et grâce à ses limons pauvres en produits gypso-salins, a permis l'installation d'une très belle aire d'atterrissage.

Altitude de vol : 6 000 m.

Cliché USAF 1944



Schlern im Dreiloch



PLANCHE IV. — LE COUDE DU HANK,
A LA PARTIE SUD-OCCIDENTALE DE L'EGLAB

(4° 42' long. W - 25° 41' lat. N)

La discordance majeure qui existe entre les séries précambriennes et la couverture, est très démonstrative dans cette région, où l'on voit les séries du Hank (grès et quartzites puis calcaires et dolomies) croiser orthogonalement les arkoses et quartzites du socle. Cette vue panoramique, prise en direction de l'E, montre l'amorce de la « crosse du Hank », dont les falaises peu élevées au premier plan, se devinent déjà plus importantes à l'horizon. Un grand lambeau de hamada prenant naissance sur le cristallin, pénètre profondément à l'intérieur des formations du Hank. De nombreux accidents de bordure engendrent des décrochements de falaises, très caractéristiques. Les « couloirs » que l'on voit au premier plan, dans les arkoses, sont de curieuses inversions de relief, opérées sur des montées gabbro-doléritiques.

Altitude de vol : 5 500 m.

Cliché CAP 1955

tandis que pour les zones les plus orientales, longeant le massif cristallin de l'Eglab, l'étroitesse des affleurements largement empâtés par les dunes ou la Hamada est telle, que tout drainage général est impossible. Indiquons pour terminer le nom du bassin le plus important après ceux déjà nommés : nous voulons parler des Ouidan Tartrat, dont la sebkra collectrice se place sur les argiles couvino-givétiennes, au NW de Gara Djebilet.

c) Le Hank.

Quoique cette appellation désigne une région bien définie, et située pour les 9/10^e hors du territoire étudié, la continuité géologique et morphologique nous autorise, croyons-nous, à l'étendre à toute la bordure sédimentaire qui limite au S le massif cristallin de l'Eglab. Nous n'avons d'ailleurs guère reconnu cette bordure en profondeur. A l'instar de la bordure sédimentaire septentrionale, comme des bordures sédimentaires des massifs cristallins du N de l'Afrique, c'est un « tassili », donc un pays de côtes. Nous le diviserons en deux ensembles : le coude du Hank à l'W, et le Hank oriental à l'E. Le premier représente la crosse terminale, recourbée vers le S, de cette très belle falaise orientée SW-NE et courant sur 600 km, du 10^e méridien W jusqu'à Chegga. L'extrémité de cette crosse s'arrête brutalement sur un accident tectonique, aux environs du puits de Bou Djebiha, faille complexe et de grande envergure, qui donne l'apparence subjective d'un gigantesque ripage des couches vers le N (80 km). On ne retrouve ainsi le Hank morphologique et géologique qu'à Chenachane, où il constitue le Hank oriental jusqu'à sa rencontre avec l'Erg Chech, dans lequel il se perd, ayant conservé sur 150 km une direction NW-SE. Comme à la bordure septentrionale de l'Eglab, et comme au pays Mechem, les plissements sont nuls. Les failles par contre y sont beaucoup plus abondantes, créant un désordre important dans l'ordonnance des côtes, fréquemment décrochées, voire inversées.

La hauteur du Hank au-dessus des terrains cristallins est variable, mais n'est réellement importante qu'aux environs de Chegga, et au-delà vers l'W, où 60 à 70 m de hauteur de commandement sont fréquents, tandis qu'ailleurs le ressaut est de l'ordre de 10 ou 20 m. Nous ne connaissons aucun renseignement précis sur l'altimétrie de cette région. On peut admettre que Chenachane représente une zone élevée ($\approx$ 450 m) tandis que Chegga à l'W ($\approx$ 400 m) et Grizim à l'E ($\approx$ 350 m) sont plus bas, l'altitude des côtes doit décroître en direction du S, jusqu'au centre de la cuvette de Taoudenni.

Une fois encore, nous trouverons un drainage général dont la résultante est dirigée vers le SE, mais dans le coude du Hank ce sont les oueds conséquents qui dominent, tel l'Oued Sous, tandis

que dans le Hank oriental ce sont les oueds subséquents. Une très grande part de ce dernier est drainée par l'Oued Chenachane, long d'environ 200 km, et dont le cours est presque toujours subséquent.

II. — L'AXE CRISTALLIN

Celui-ci est séparé en deux zones bien différentes, par la branche SW de l'Erg Iguidi qui limite à l'W l'Yetti, et à l'E l'Eglab.

a) L'Yetti.

L'Yetti revêt deux aspects très dissemblables, d'une part de grands regs très plats, correspondant aux batholithes de granite, d'autre part des zones mamelonnées, dont le mince relief est directement commandé par la lithologie et la disposition des séries métamorphiques. C'est ainsi que de l'E à l'W nous pourrions distinguer :

1° Un très grand reg granitique, se poursuivant loin à l'W en zone espagnole, et au S en Mauritanie.

2° Une zone faiblement ondulée où quelques crêtes, alignées selon la série sédimentaire antécambrienne, c'est-à-dire NNW - SSE, soulignent certains bancs résistants. Cette zone est traversée par la piste impériale n° 1.

3° Un autre reg granitique, très clair, qui se poursuit jusqu'au méridien de Gara Djebilet : c'est l'Yetti proprement dit. Seuls quelques filons de quartz, peu épais, mais très longs, et quelques placages hamadiens rompent la monotonie excessive de cette région.

4° La zone dite des « roches noires » où abondent quartzites et arkoses durs et foncés à l'W, et des roches éruptives également noirâtres à l'E. C'est ici que nous trouverons les « microreliefs » les plus accusés, certaines collines, toujours allongées selon la direction des couches presque constamment verticales, pouvant atteindre une vingtaine de mètres de hauteur. Terminant l'Yetti à l'E sur l'Erg Iguidi, et malgré la nette prédominance des séries métamorphiques, cette région montre également des zones granitiques, dont certaines fort importantes. Notons entre autres la grande ellipse de granite rouge dont les limites confinent Aouinet Legraa au N et l'Erg Iguidi au S. Nous serions tenté, en l'absence de renseignements précis sur la toponymie, d'appeler Yetti rouge le grand reg granitique occidental, Yetti blanc l'Yetti proprement dit, et l'Yetti noir la zone des « roches noires ».

PLANCHE V. — **L'EXTRÉMITÉ ORIENTALE DU HANK**
(3° 28' long. W — 25° 46' lat. N)

L'axe de la prise de vue, orienté ESE, serait pointé légèrement à gauche du Puits de Grizim, que deux falaises aux ombres portées accusées, signalent en arrière du 2^e cordon dunaire. Comme sur la photographie précédente, la discordance entre le socle et la couverture est frappante. Ici les calcaires à Stromatolithes viennent recouvrir directement les formations éruptives antécambriennes, orientées N-S. Cette terminaison orientale du Hank est très remarquable par les accidents qui l'affectent, si on en juge en tout cas par celui qui apparaît au centre de la photographie : mouvement très particulier dont la résultante finale ressemble à la rotation d'un secteur par rapport au milieu de sa corde. Cette tectonique de failles, annonce ce qu'on pourra retrouver tout au long de la bordure orientale de l'Eglab, où horst et graben sont de règle. Au voisinage, de l'horizon on aperçoit les cordons dunaires, bien parallèles, de l'Erg Chech, qui s'étendent sur 200 km vers l'E jusqu'au reg de Bidon V, et pour le malheur du géologue, masquent en quasi-totalité les affleurements du Paléozoïque et de l'Antécambrien.

Altitude de vol : 5 500 m.

Glitché CAP 1955



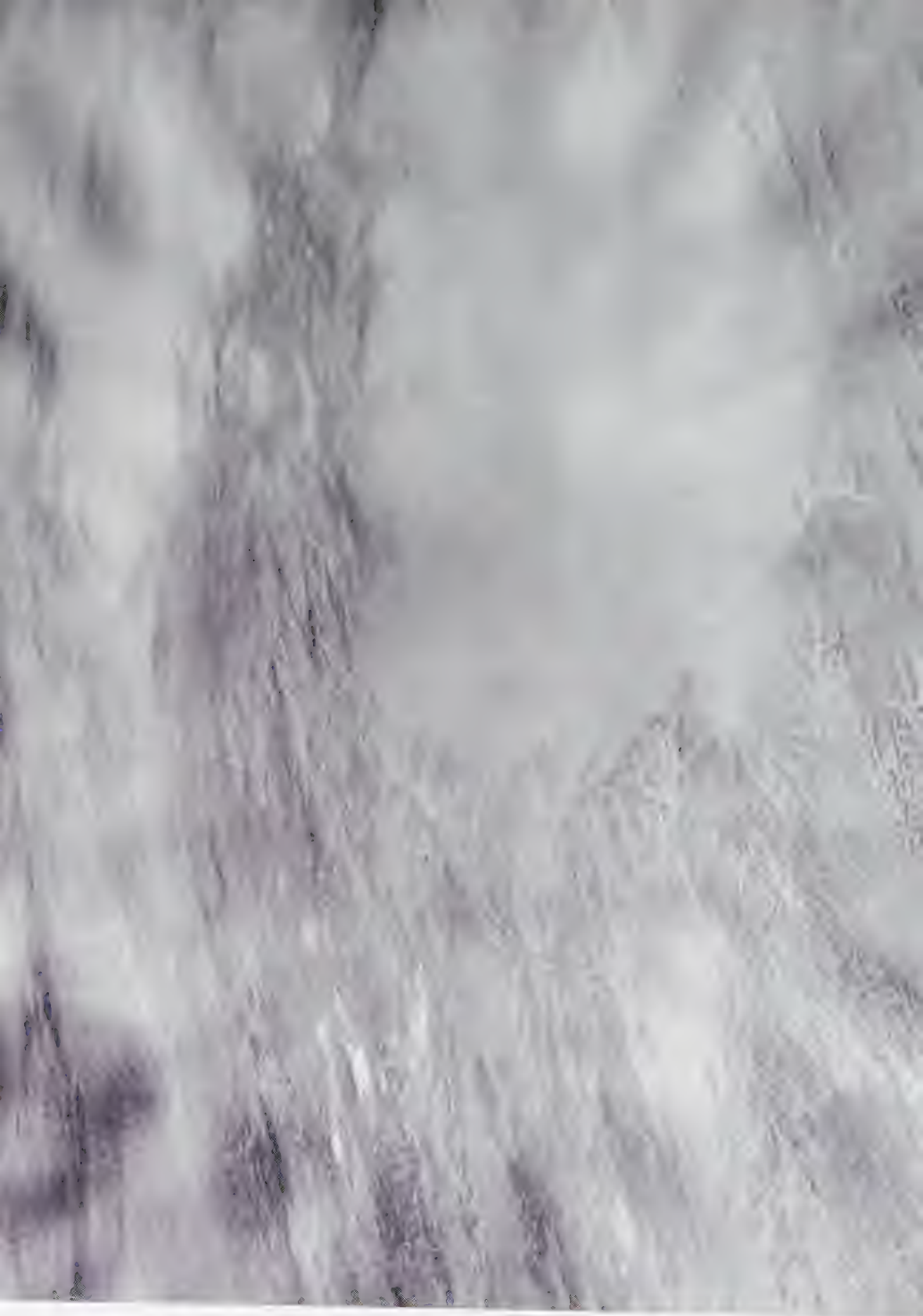


PLANCHE VI. — L'YETTI NOIR

(7° 7' long. W — 26° 30' lat. N)

Cette photographie, prise à 50 km au SW d'Aoulnet Legraa, et vers l'W, montre l'Yetti noir au S de Gara Djebilet (falaise noire au coin droit du cliché). On distingue très nettement les collines de « roches noires » dont les plus hautes atteignent 15 m, elles sont sculptées ici dans les quartzites et arkoses de l'Antécambrien supérieur. On devine seulement l'Yetti blanc, tout à fait à l'horizon et à gauche, mais le premier plan montre une belle ellipse de granite, très démonstrative de ce genre de reg, sans autre relief apparent que de rares intrusions filoniennes. L'examen attentif du système de drainage de cette montée à « l'emportepièce », fait apparaître son léger bombement, puisque les émissaires s'en échappent, pour se diriger vers des bas-fonds situés dans le domaine du Yetti noir.

Altitude de vol : 6 000 m.

Cliché USAF 1044

L'évolution du réseau hydrographique dans l'Yetti est telle, que beaucoup plus encore que dans les autres régions, le drainage est presque inexistant. Il est bien difficile de fixer une direction générale d'écoulement, néanmoins la pente de cette zone très plate du pays cristallin, semble dirigée vers le S ou le SE. Les collines du Yetti noir engendrent quelques lignes d'écoulement un peu marquées, mais d'un très faible développement : il est rare de trouver des oueds dont le cours soit défini sur plus de 10 kilomètres. Les regs granitiques au contraire, ne laissent presque rien apparaître, spécialement à l'observateur terrestre, et seule la photographie aérienne permet de déceler les témoins d'un réseau sénescant à l'extrême, manifestant le très léger bombement des batholites intrusifs.

b) L'Eglab.

L'Eglab, ou massif des Eglab, comme on l'appelle souvent, offre un contraste saisissant avec l'Yetti, qui s'affirme dès le passage des derniers cordons dunaires de l'Iguidi. En effet, contrairement à l'aspect qu'elle présente dans l'Yetti, la dorsale cristalline est ici hérissée de massifs isolés, de tailles variables, et dont certains dominent de plusieurs centaines de mètres les regs environnants, communiquant à cette région une physionomie caractéristique, un peu en « inselberghs ». Les reliefs sont la plupart du temps constitués par des pitons de roches volcaniques, tandis que les regs indiquent la présence du granite, masqué ou non par les recouvrements alluvionnaires ou hamadiens. Cette spécialisation de la lithologie n'est toutefois pas toujours vérifiée, et les venues granitiques les plus récentes peuvent créer des inselberghs au milieu d'un reg de granite plus ancien, comme dans l'Aftout par exemple, au même titre que les témoins de la série antécambrienne supérieure sur les vieux granites : tel est le cas du Guelb el Hadid. Il n'en reste pas moins que les « montagnes » de l'Eglab sont presque exclusivement constituées par des venues volcaniques, où le type acide domine très largement.

Il nous paraît nécessaire de distinguer cinq zones dans cette terminaison orientale de la dorsale cristalline :

1° Mcherrah.

Cette partie NW de l'Eglab, en bordure de l'Erg Iguidi, est constituée par des reliefs en général peu élevés, leur hauteur de commandement approchant rarement 150 mètres, mais assez continus pour rendre la circulation malaisée.

2° Kahal.

Celui-ci peut être considéré comme le pendant oriental du Mcherrah, par rapport au 4^e méridien. Cette zone qui confine à la

jointure Iguidi-Chech, est toutefois à reliefs encore moins élevés, mais de pénétration encore plus difficile, surtout dans le sens E-W, direction qui croise l'alignement des anciennes séries éruptives qui la composent.

3° *Eglab Ouled Delim-Chindrar.*

En diagonale opposée du Kahal, nous distinguerons une zone assez particulière, et qui comporte spécialement des affleurements arkosiques et conglomératiques de l'Antécambrien supérieur. Ceux-ci forment, assez largement en avant de la côte du Hank, un plateau ayant semé quelques buttes-témoins à sa bordure, le Guelb el Hadid étant une de plus septentrionales. Les reliefs peu élevés ($< +100$ m) que l'on doit considérer comme des « éléments de côtes », sont généralement localisés légèrement en arrière de la bordure du plateau, et marquent la présence des faciès conglomératiques : ils constituent la guirlande de l'Eglab Ouled Delim à l'W. De curieux couloirs, d'orientation assez souvent méridienne, sillonnent le plateau et sont en étroite liaison avec les injections gabbroïques antécambriennes. Contrastant avec la structure tranquille et doucement ondulée de cette zone, une tectonique brutale et cassante, fait perdre à la bordure orientale du plateau son caractère propre, et entraîne la formation de reliefs plus importants, comme l'Eglab Chindrar S, dont la hauteur de commandement approche 250 mètres.

4° *Aftout.*

Si l'on excepte quelques îlots de formations métamorphiques anciennes, localisées vers la pointe S de l'Aftout, celui-ci est essentiellement un grand reg granitique, séparé en deux fractions N et S, par les collines rhyolitiques qui prolongent le Kahal Morrat vers le NE. Il offre la particularité de montrer quelques petits massifs isolés, qui sont des faciès de bordure, moins largement cristallisés que les batholithes, donc plus résistants à l'érosion; certains sont franchement microgranitiques, d'autres même tendent vers la rhyolite. L'Aftout qui couvre près de 10.000 km², occupe la presque totalité de la moitié orientale de l'Eglab.

5° *Eglab proprement dit.*

Nous venons en somme, de faire le tour du massif, en circonscrivant l'Eglab proprement dit, dont tous les pitons sont constitués par des roches volcaniques acides. Les principaux ensembles sont :

α - Eglab Salem à l'W, hauteur de commandement maximum 225 mètres.

β - Kahal Morrat à l'E, massif très dense, qui domine de plus de 300 mètres le reg Aftout, et qu'une série de collines prolonge vers le NE jusqu'au Kahal.

PLANCHE VII. — **L'EGLAB CHINDRAR S**

(4° 50' long. W — 26° 7' lat. N)

L'Eglab Chindrar S est constitué par un îlot de quartzites et arkoses de l'Antécambrien supérieur, autour duquel affleurent les granites jeunes du type Aftout. Les « Inselberghs » caractéristiques du second plan (à droite) appartiennent à l'Eglab Chindrar N, formé de rhyolites. L'horizon est barré par les reliefs de l'Eglab Chiaah, que l'on voit séparés des pitons du second plan, par un long « trottoir » de hamada (bande blanche) où la circulation est aisée.

Altitude de vol : 600 m.

Cliché STEP



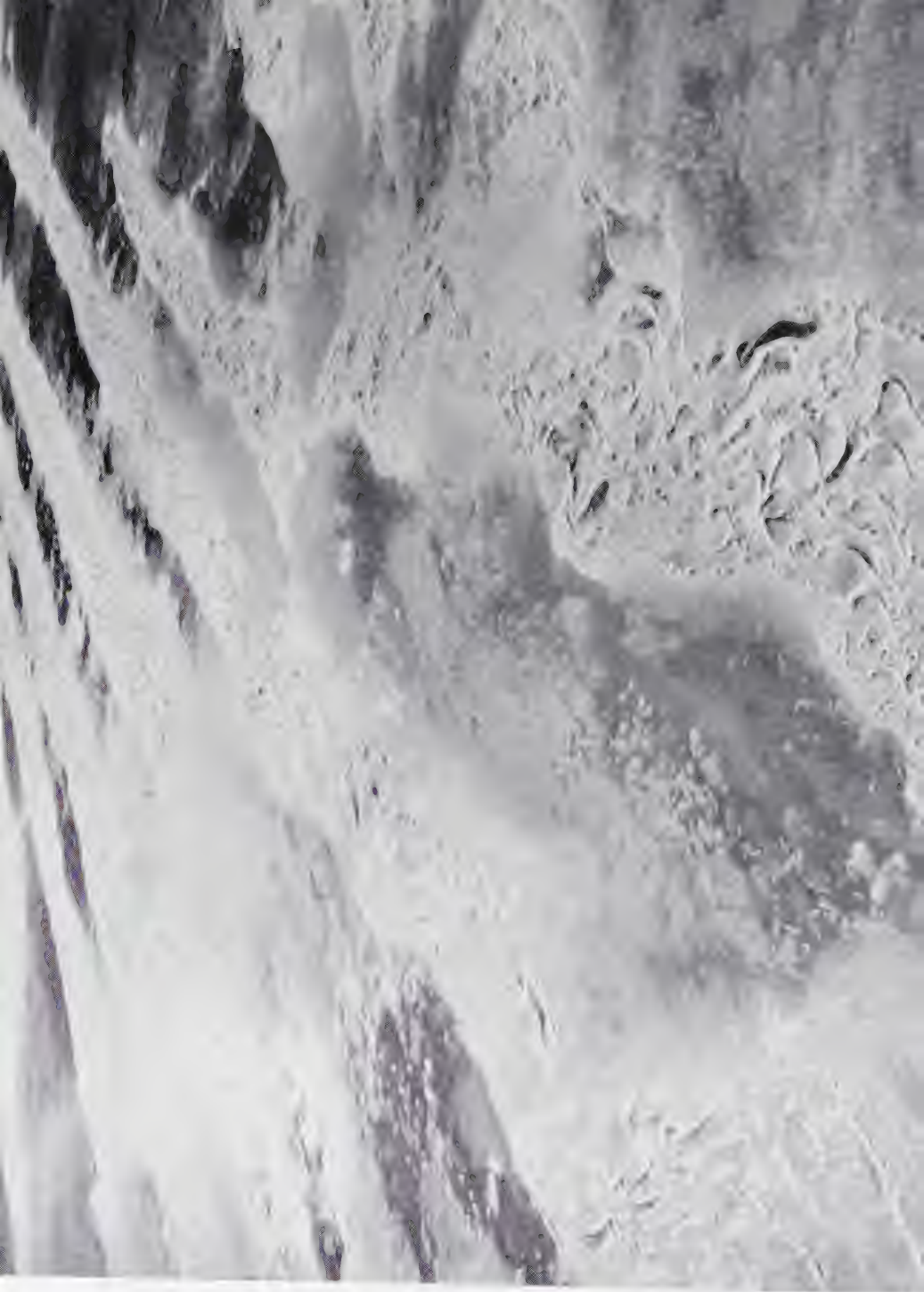


PLANCHE VIII. — L'IGUIDI MÉRIDIONAL

(6° 16' long. W — 26° 35' lat. N)

Photographie prise vers le S, au voisinage de la partie la plus large. Les plus hautes dunes du premier plan ont environ 120 m de hauteur.

Altitude de vol : 5 600 m

Cliché CAP 1955

γ - Eglab Dersa au centre, où se trouve le point culminant de l'Eglab (# cote 800).

δ - Eglab Chiah, à l'W de l'Eglab Dersa, caractérisé par la présence de grandes sebkra constituant autant de petits bassins fermés, entre les différents pitons.

ε - Eglab Cherif, entre l'Eglab Dersa et le Kahal Morrat, le moins élevé de tous (max. + 150 m).

Il faut encore mentionner le Djebel Drissa, à peu de distance au NW du point d'eau de Chenachane, groupe de collines assez surbaissées, et pour terminer ce bref aperçu des principaux reliefs de l'Eglab, indiquons trois pitons-repères importants de la bordure occidentale : au coin NW le Guelb el Rhoul se signale par la couleur foncée d'un chapeau de grès paléozoïques perché sur un mamelon granitique. Presque au S de ce premier repère qui est situé à l'intérieur de l'Iguidi, mais à hauteur de l'Eglab Salem, le Guelb el Hadid (+ 80 m) est un témoin des arkoses antécambriennes transgressives sur le vieux granite, tandis qu'à 20 kilomètres au NW de ce dernier piton, le Guelb el Atrous se singularise au milieu d'un groupe de mamelons par sa forme en pain de sucre, et la patine très foncée de la venue éruptive qui l'a échafaudé.

L'Eglab est la partie de la dorsale cristalline où le réseau hydrographique est le mieux défini, mais reconnaissons que le relief y est aussi le plus accusé. En généralisant beaucoup, on peut admettre que le massif est drainé vers ses bordures septentrionales et méridionales, par des émissaires ayant fréquemment 50 à 60 kilomètres de longueur. Cependant un assez grand nombre de sebkra, dont la localisation semble quelconque, traduisent sinon des petits bassins fermés, au moins des zones de stagnation, valables pour les faibles débits. Le partage des versants N et S se fait approximativement selon le parallèle 26°30', au voisinage duquel nonobstant la remarque précédente, on peut observer un certain nombre de sebkra, notamment dans l'Eglab Chiah et à l'W de ce dernier. L'Oued Chenachane draine les deux tiers orientaux de la partie S : avec ses 18.000 km² de bassin versant, c'est l'oued le plus important de tout le territoire étudié. L'Oued Sous draine la moitié du reste, tandis que la fraction la plus occidentale, est sans artère maîtresse. Vers le N, le drainage est assuré par une dizaine d'émissaires, à bassins étroits et allongés (50 à 70 km de long).

Le massif est drainé vers ses bordures, mais peu de bas-fonds collecteurs sont localisés sur ces bordures mêmes. Au S on constate en effet que les sebkra terminales sont franchement à l'intérieur du Hank, grâce aux nombreuses percées conséquentes ouvertes à travers un certain nombre de côtes : l'Oued Sous par exemple, se termine dans le groupe des grandes sebkra de Bou Djebiha, dont

l'ampleur étonne d'ailleurs, quant à l'Oued Chenachane, c'est dans le groupe de Grizim qu'il aboutit, bien que les sebkras les plus orientales soient maintenant isolées par les cordons dunaires de l'Erg Chech. Dans la partie septentrionale on constate un phénomène un peu du même genre, en ce sens que peu d'oueds ont leurs sebkras collectrices en bordure de l'Iguidi, alors que la majorité des bas-fonds salins sont localisés à l'intérieur de cet erg. Un certain nombre d'hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ces faits, notamment la postériorité des cordons dunaires, et nous reviendrons sur cette question, car elle entre pour une part importante dans le problème hydrogéologique de l'Erg Iguidi.

Ce sont les caractéristiques physiques propres de cette partie de la dorsale cristalline, en même temps que les données climatiques conséquentes, qui font de l'Eglab une région relativement pittoresque, où la noirceur des pitons volcaniques contraste durement avec la blancheur des regs de granite clair. De même, autant secs et désolés sont les regs, autant vertes, si l'on peut dire, sont les vallées des zones montagneuses.

III. — LES ERGS

Les ergs occupent une part importante de la région que nous avons étudiée. Avec une emprise de 20.000 km², ils arrivent en troisième place, derrière les regs granitiques (26.000 km²), puis les hamadas (30.000 km²). Dans ces 20.000 km², sont comprises non seulement les dunes proprement dites, mais également les couloirs interdunaires (feidj) qui, pour leur majorité, ne laissent voir comme affleurements que des sables ou des sédiments quaternaires. C'est principalement l'Erg Iguidi dont il sera question, l'Erg Chech n'intervenant que par un petit nombre de cordons de sa bordure occidentale.

L'Erg Iguidi, sorte de diverticule qui se détache vers l'W de la grande bande de l'Erg Chech, pour venir enserrer le massif de l'Eglab peut se diviser en deux fractions. L'une assez massive, borde l'Eglab au N, l'autre que nous avons déjà précédemment appelée « branche sud de l'Iguidi » s'articule au coin SW de la précédente. et par une dizaine de cordons parallèles et d'orientation SW-NE, sépare l'Eglab à l'E du Yetti à l'W. Cette branche S admet à son point d'articulation avec la partie massive, approximativement au niveau du 27^e parallèle, un rétrécissement accusé dont profite la piste automobile Tindouf - Aouinet Legraa - Chegga. D'autre part, vers la partie moyenne de son flanc SE, se détache une apophyse assez lâche, qui vient presque au contact du Hank un peu au S de Chegga.

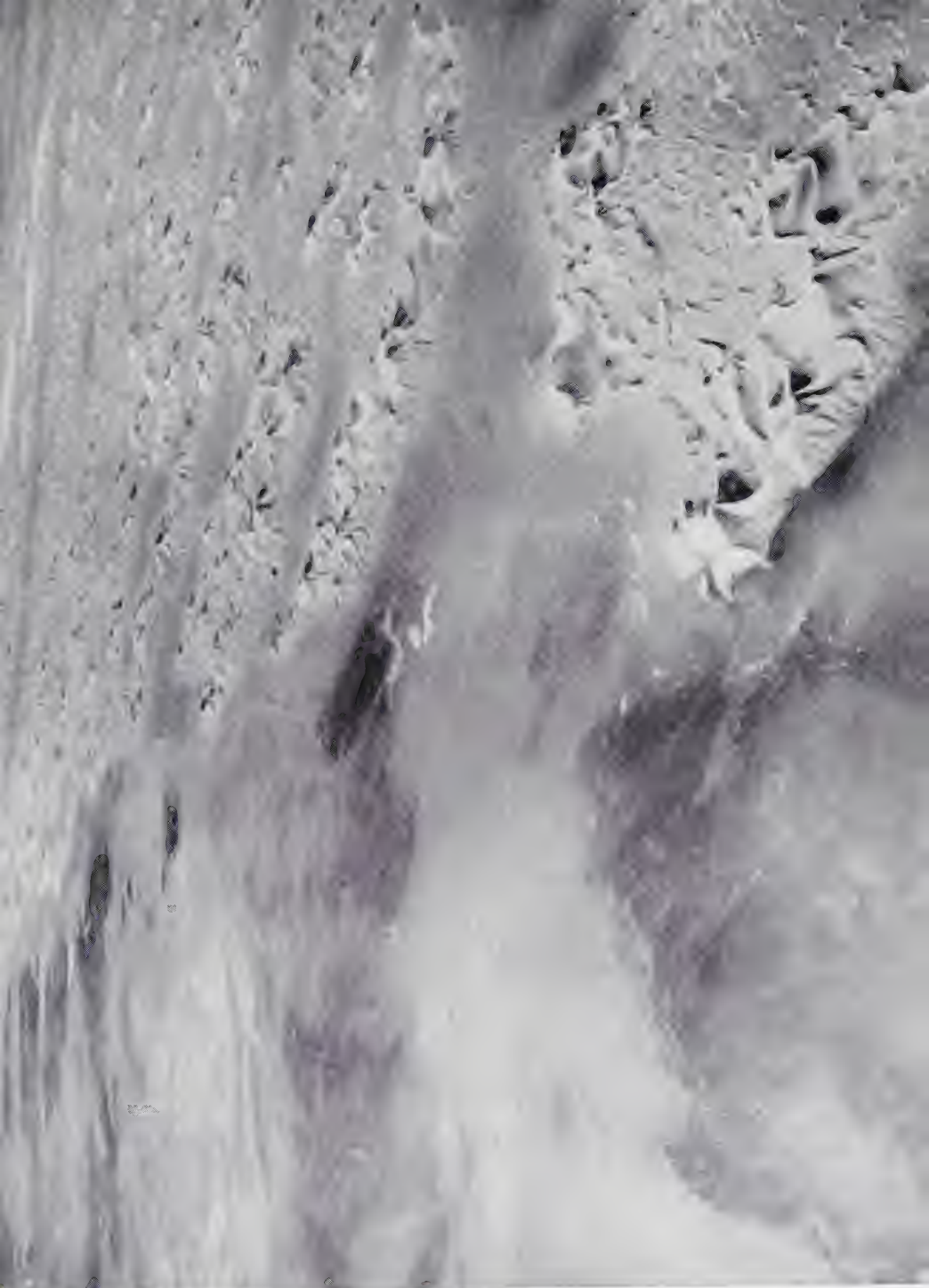
PLANCHE IX. — **A LA BORDURE S DE L'IGUIDI SEPTENTRIONAL**

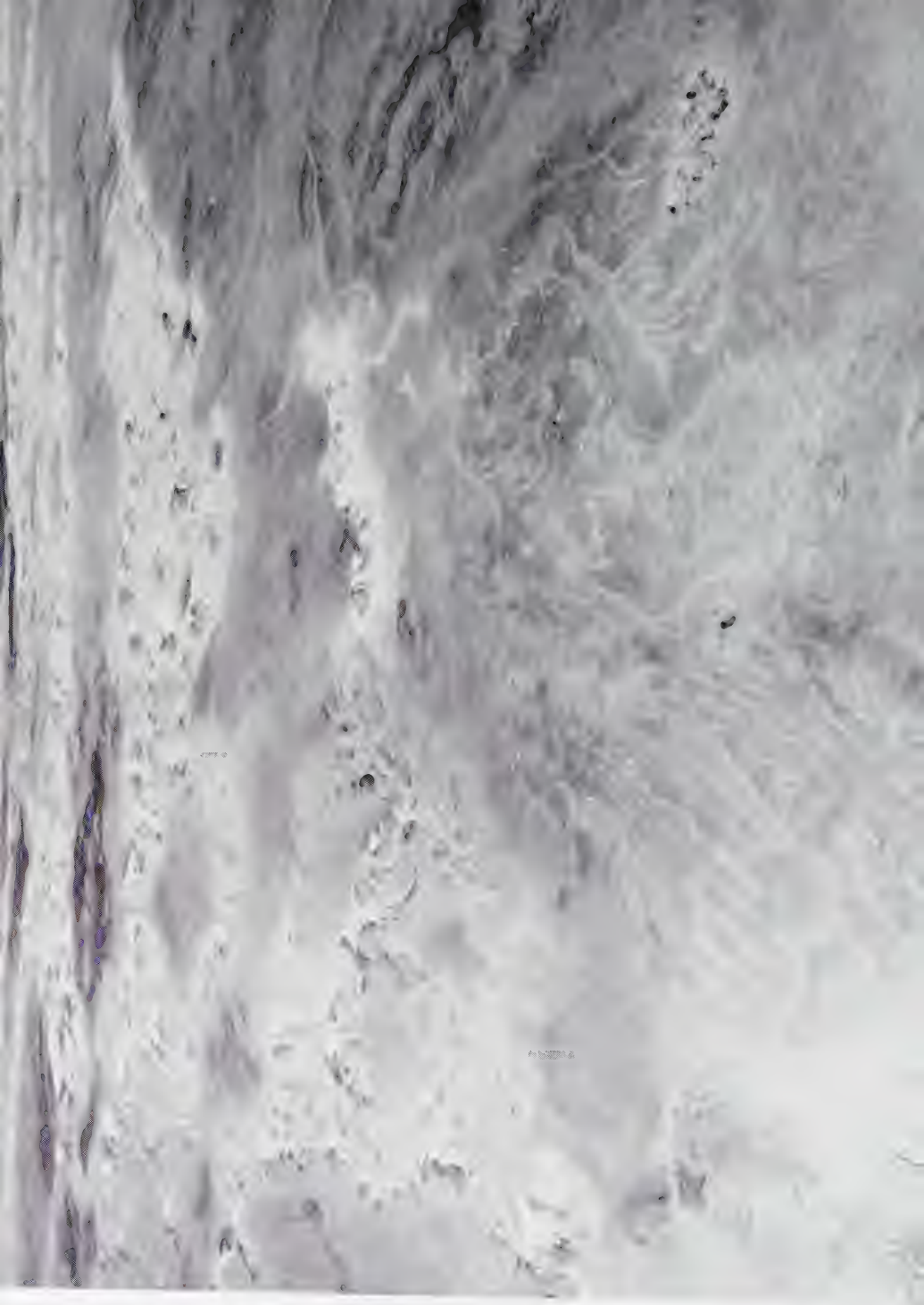
(3° 51' long. W — 27° 31' lat. N.)

Photographie prise en direction de l'W. On remarquera l'accumulation de grandes sebkas à l'intérieur de l'Erg.

Altitude de vol : 5 600 m.

Cliché CAP 1955





— 25 —
PLANCHE X. — JUNCTION ERG IGUIDI-ERG CHECH

(3° 27' long. W - 27° 22' lat. N.)

Photographie prise vers l'E. La position du poste de Bou Bernous est indiquée par la flèche. Les petites côtes visibles au premier plan, en bordure de l'Erg, sont constituées par une série gréseuse, d'âge indéterminé, probablement ordovicienne.

Altitude de vol : 5 600 m

Cliché CAP 1955

Long de près de 350 kilomètres, l'Iguidi méridional se termine au voisinage du puits de Bir el Kzaïm, restant ainsi à environ 150 kilomètres au N de l'Erg Chech. La fraction massive de l'Iguidi peut à son tour, se décomposer en deux parties, l'Ouahila à l'W, où la progression est difficile (ouahila : infranchissable) à travers des dunes enchevêtrées, dont l'orientation varie de NNW à NE, l'Aguedal, puis le Menakeb à l'E où progressivement les dunes acquièrent une orientation parallèle à celle de l'Erg Chech (NNE), la jonction se faisant au méridien du poste de Bou Bernous.

La hauteur des cordons dunaires, composés d'une série de siouf se relayant, et laissant entre eux des « cols » assez bas pour constituer des zones de passage aisé, est très variable, mais on rencontre rarement des sommets d'altitude relative dépassant 100 mètres. L'imposante dune qui domine le poste de Bou Bernous, admet par exemple ce dernier ordre de grandeur.

Parler d'un réseau de drainage superficiel, ne correspond pas à grand'chose pour l'erg : le ruissellement n'est possible sur les zones sableuses, dunes et gassis (pente de raccordement entre la dune et le feidj) qu'avec des précipitations extrêmement abondantes et très rares, tandis que le feidj proprement dit est généralement très plat, sans pente appréciable, et supporte volontiers les zones de stagnation. On peut dès lors s'étonner de l'abondance, de l'ampleur, et de la salinité des sebkra dans certaines zones : nous rejoignons là le problème que nous avons soulevé en fin du titre 4 de cette introduction géographique, et qui sera examiné au chapitre « hydrogéologie ».

A part l'Iguidi et le Chech, et parmi les zones de dunes revêtant une certaine importance, il y a lieu de signaler :

1° Quelques cordons au S de la Sebkra de Mabbès (= 120 km W SW d'Aouinet Legraa) qui sont des barcanes groupées, plutôt que de véritables cordons dunaires.

2° Les petites dunes de mêmes nature, et groupées sur les grès couviniens immédiatement à l'E de Hassi Djebilet.

3° Deux bandes plus importantes, que nous avons appelées précédemment « avant-coureurs de l'Iguidi » qui existent au N d'Aouinet Legraa, l'une à cheval sur le Kerb Chehiba, l'autre au revers conséquent du Kerb es Slouguia. Cette dernière peut en effet, être considérée comme en liaison plus ou moins lâche avec la bordure de l'Ouahila, par l'intermédiaire d'une série de petites dunes d'orientation dominante NW. Cette orientation est d'ailleurs nettement marquée sur tous les petits amas dunaires dont il vient d'être question.

Terminons ce court paragraphe sur les ergs, en indiquant que les dunes de l'Iguidi nous ont paru toujours très accueillantes. Après un séjour un peu long sur les regs cristallins ou les côtes paléozoïques,

les dunes étaient pour nous un peu synonyme de repos : Repos en ce sens que la stratigraphie des siouf ne nous préoccupait guère, que les montures y trouvaient facilement un pâturage confortable, que les points d'eau étaient nombreux, et que la contemplation des formes mêmes de tout le modelé dunaire, presque un peu féminin, procurait un plaisir calme et inlassable.

IV. — LA VÉGÉTATION, LES BÊTES ET LES HOMMES

Ainsi qu'il nous a paru nécessaire, pour une meilleure compréhension des chapitres suivants, de faire un tableau général de l'aspect physique du pays, question sur laquelle peu d'écrits ont été produits jusqu'à présent, de même il ne nous paraît pas logique de passer entièrement sous silence la vie et les conditions de vie dans cette partie du Sahara.

Les conditions climatiques, qui varient d'une manière importante de l'E à l'W, sont néanmoins typiquement sahariennes. Une hauteur de pluies très faible, une grande siccité de l'atmosphère, ainsi qu'une température à variations d'amplitude importantes, tant journalières que saisonnières, en sont les caractéristiques dominantes. Nous exposerons un peu plus en détail ces différentes données, notamment en ce qui concerne la pluie, en tête du chapitre consacré à l'hydrogéologie.

A climat saharien, végétation saharienne, c'est-à-dire fugitive en ce qui concerne « l'acheb » qui n'a d'autre localisation que celle des précipitations importantes, et permanente ou semi-permanente pour celle qui garnit bon nombre de lignes de drainage.

L'Acheb, qui réunit une multitude de plantes, à croissance rapide et courte vie, peut en effet pousser partout, si ce n'est sur les affleurements strictement rocheux, et hors des zones salines. Il est cependant plus fréquent sur les grandes étendues plates comme la Hamada de Tindouf ou les regs granitiques de l'W, qui bénéficient des précipitations atmosphériques relativement les plus abondantes. Parmi toutes ces plantes non vivaces, dont l'étude ne rentre guère dans nos attributions de géologue, nous retiendrons une graminée, d'une part à cause de sa fréquence dominante, d'autre part pour sa paille, qui constitue encore un bon pâturage sec, plusieurs mois, voire plus d'une année après son flétrissement : tel est le Hachich (*Aristida plumosa*, et espèces voisines). Ce dernier est fréquent dans les plaines, nous avons vu certaines années de vastes plages du Yetti transformées en véritables prairies de Hachich; le Girgil (*Schouwia*

purpurea) lui, domine sur les djebels, et cette crucifère aux agréables et odoriférantes fleurs mauves, porte tiges et feuilles grasses, que les montures absorbent goulûment : cela leur donne par contre une haleine plus fétide que jamais !

Si l'Acheb est la provende fugitive, abondante et nécessaire à l'affût de laquelle sont tous les troupeaux, par contre une végétation moins localisée et plus constante se trouve présente dans beaucoup d'oueds et lignes de drainage.

Cette flore peut être permanente et arbustive : le Thala (*Acacia tortilis*, *Acacia radianna*) garnit en galeries certaines zones de la Hamada de Tindouf, où il est accompagné parfois de l'Arganier (*Argania spinosa*) il est également présent dans la plupart des oueds drainant les reliefs un peu accentués comme L'Eglab. Le Palmier (*Phoenix dactylifera*) outre la chétive « palmeraie » de Tindouf, qui comporte avec peine un millier de djebbar, est présent à l'état plus ou moins sauvage, à proximité d'un certain nombre de points d'eau : Aouleouel, Menkrinès, Sobti en bordure de la Hamada de Tindouf, Aouinet Legraa qui nourrit une centaine de troncs dont l'abri est fort apprécié autour de la source, Chegga et Chenachane sur le Hank, ainsi qu'auprès de tous les puits et nebbas (bas-fond dans l'Erg, où la nappe phréatique est à fleur de sol) du Menakeb et de la bordure W de l'Igudi septentrional. Le fersig (*Tamarix*) est assez fréquent autour des nebbas de l'Igudi méridional, ainsi que plus rarement à proximité des bas-fonds légèrement salins de certaines régions.

Accompagnant cette flore arbustive permanente, des buissons d'importance plus ou moins grande, où dominent les plantes xérophytes à faciès épineux, peuvent recevoir le qualificatif de semi-permanents. Ceux-ci ont besoin d'eau au début de leur vie, après quoi ils deviennent beaucoup moins exigeants, et ne se flétrissent totalement que si année sur année, les précipitations manquent totalement. Tels sont le Hâd (*Cornulaca monacantha*) et le Drinn (*Aristida pungens*) dans l'Erg; le Damrane (*Traganum nudatum*) et l'Askeff (*Nucularia Perrini*) dans tous les oueds en général et le Bel-Bel ou Larad (*Anabasis articulata*) au voisinage des bas-fonds gypso-salins. Nous ne saurions oublier cette sorte de « Chou-fleur en bois » qu'est le Dga (*Anabasis aetnoides*) ou « Champignon de Bou Amama », communiquant à certaines hamadas, où leurs éboulis exclusivement, un paysage très particulier.

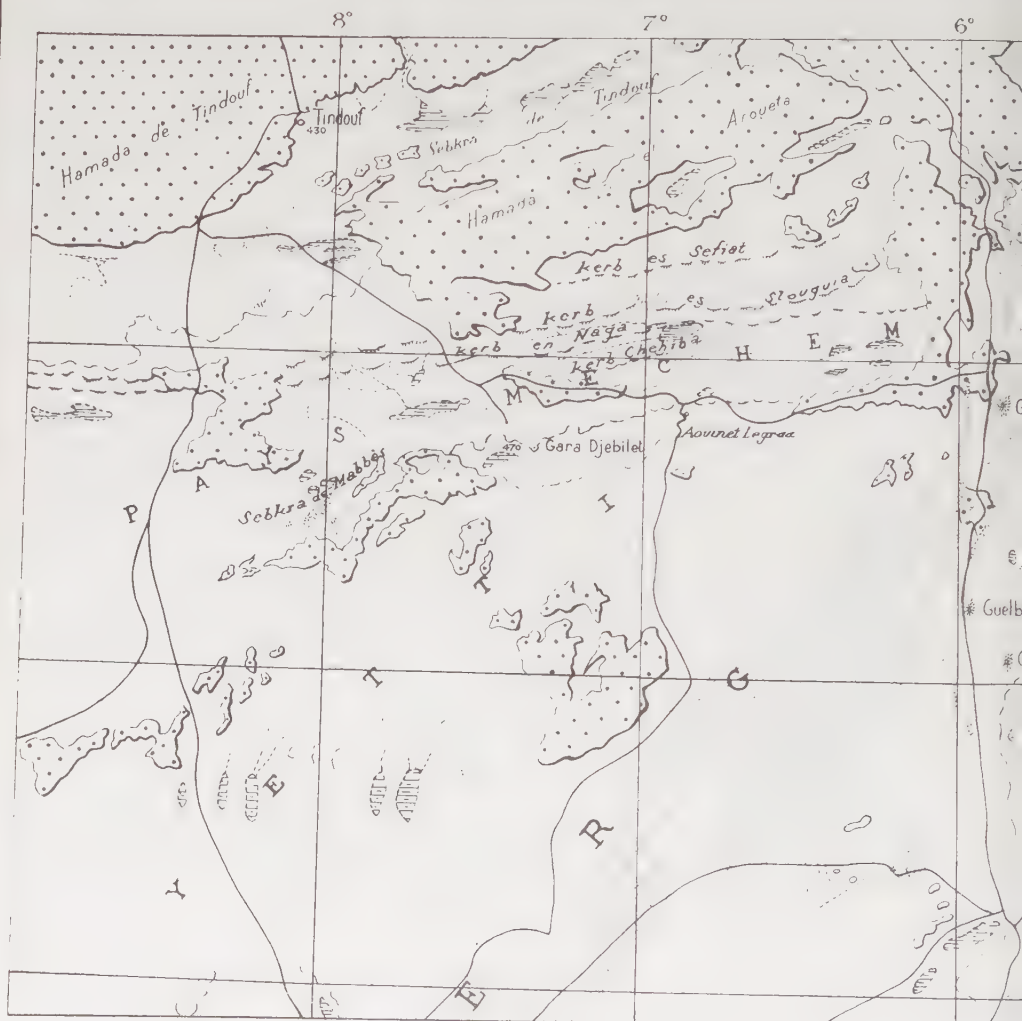
Cette végétation n'est pas sans entretenir des bêtes variées. La gazelle (*Gazella dorcas*) est assez répandue, la Biche Robert (*Gazella Mohr*, *Gazella Damas*) semble absente, par contre nous avons découvert, dans une anfractuosité du Guelb el Rhoul, un véritable « cimetière » d'Addax (*Addax nasomaculatus*) où une vingtaine de paires de cornes de cette antilope, en relativement bon état de conservation, témoignaient de festivités bien abondantes pour le seul fauve connu, le Guépard (*Acinonyx jubatus guttatus*)

dont nous n'avons jamais surpris qu'un exemplaire, et sur la Hamada de Tindouf. Le Mouflon (*Ammotragus lervia*) est rare, mais présent dans l'Eglab, ainsi que dans les Chaabas du flanc E de la Hamada située au S des Ouidan Tartrat ¹. Le petit gibier comporte également des espèces variées : Chacals, fennecs, lièvres, ainsi qu'une abondante faune de petits rongeurs sympathiques et chapardeurs hantent les zones à pâturages. Moins agréable, mais rare est la rencontre de certains reptiles comme la vipère à cornes (*Cerastes cornutus*) cependant que les queues grasses du Dhobb (*Uromastix*) peuvent agrémenter l'ordinaire du chasseur trop longtemps sevré de protéines fraîches, et en défaut d'autre gibier. De nombreux insectes constituent également la faune d'accompagnement de tous les pâturages, insectes parmi lesquels les mouches sont les plus insupportables... N'oublions pas la Gent de plume, représentée tant par des passereaux que de grands migrants et des rapaces. L'Autruche, plutôt mauritanienne ou soudanaise à l'heure actuelle, remonte cependant quelquefois aux abords de Tindouf, et nous en avons vu sur le Hank.

Des hommes, nous ne dirons pas grand'chose : aucun centre d'habitation permanent, hormis les deux postes militaires de Bou Bernous (désaffecté en 1945) et Chegga, ainsi que la « capitale administrative » qu'est Tindouf, où un Ksar abrite une centaine de Tadjakantes. Ceux-ci, avec quelques retraités, transplantés par les opérations militaires, sont les seuls sédentaires de la région, encore qu'ils soient d'anciens nomades déchués. Seuls les Reguibat, grands nomades sahariens de l'W, dont les terrains de parcours habituels sont surtout en zone mauritanienne, profitent à l'occasion de l'Iguidi, voire de l'Eglab et de ses bordures, ou de la Hamada de Tindouf. C'est l'estivage dans l'Erg Iguidi qui est notamment apprécié, à cause de l'abondance des points d'eau, et de la présence d'un pâturage généralement peu abondant, mais permanent.

Les voies de communication reconnues et balisées sont tout d'abord la piste impériale n° 1 Agadir – Dakar via Tindouf et Fort-Trinquet, qui reste en bordure occidentale de la région étudiée, ensuite la « rocade » Bou Bernous – Tindouf, via Chenachane, Chegga et Aouinet Legraa.

1. D'où le nom « Hamada el Kroufi » donné par nos écuyers à cette falaise.



Sebkras

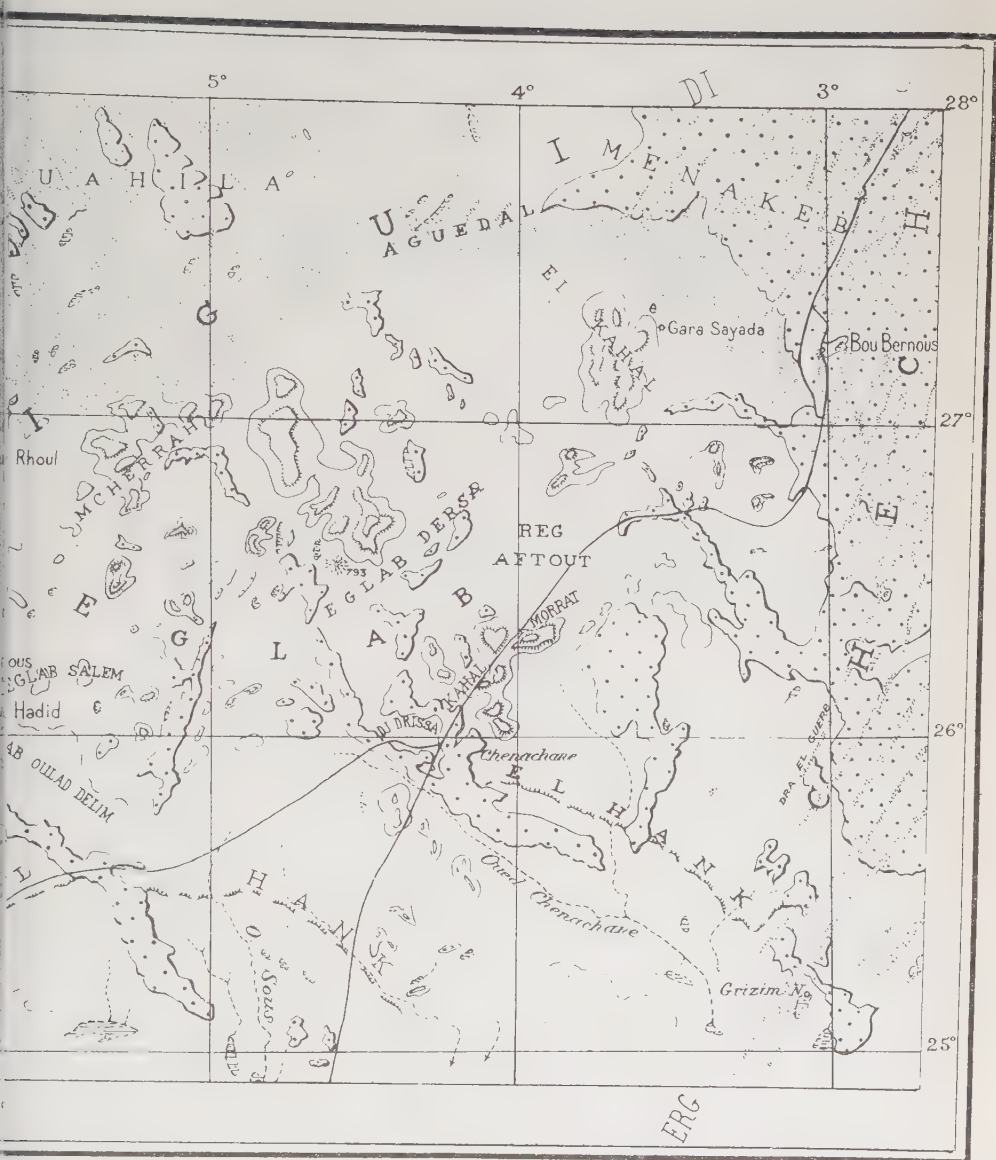


Dunes

Echelle 0 50



EXTREMITE ORIENTALE DE



100Km.

Plateaux
hamadiens

Reliefs

A DORSALE REGUIBAT

ARGUMENT

Solidement implantée dans le bulbe nord-occidental de l'Afrique, le « Dorsale Reguibat » ainsi appelée par N. MENCHIKOFF, de l'Inchiri aux Eglab, émerge d'une ceinture sédimentaire, dont le calme général contraste avec la violence des actions tectoniques profondément imprimées sur le socle. Presque orthogonale, puisque les directions du cristallin sont en majorité NNW, alors que la ceinture sédimentaire s'allonge ENE, cette discordance majeure, accompagnée de transgressivité, sépare les séries « précambriennes » des dépôts auxquels la suite de ces pages, en accord avec nos prédécesseurs, permet de confirmer un âge paléozoïque.

La première partie de notre exposé traitera de cette ceinture paléozoïque, que nous pourrions suivre jusqu'à la base du Carbonifère moyen, et principalement à la bordure septentrionale des terrains cristallins, constituant le flanc S du vaste synclinal dit « de Tindouf ».

La deuxième partie donnera les grands traits du Précambrien, dans lequel nous pensons devoir distinguer deux séries majeures, affectées de plusieurs granitisations et venues éruptives ou volcaniques.

Une troisième partie sera consacrée aux principaux problèmes de géologie appliquée qui peuvent se poser, tant en pays cristallin qu'en zone sédimentaire, l'hydrogéologie étant particulièrement examinée.

PREMIÈRE PARTIE

LA CEINTURE SÉDIMENTAIRE

CHAPITRE PREMIER

COMPLEXE DE BASE

I. — DÉFINITION

Il eut été commode d'ouvrir le feu sur un terme consacré et relativement précis, comme un nom d'étage classique. Ceci n'est malheureusement pas possible, car les couches les plus inférieures de la série paléozoïque n'ont pas encore livré de fossiles ou restes organiques qu'on puisse considérer comme caractéristiques. Par ailleurs, les variations de puissance et de faciès, qui affectent les terrains compris entre le socle cristallin et les premières couches sûrement datées, nous ont contraint d'employer le terme banal, et déjà souvent invoqué de « Complexe de base ». Celui-ci définit donc un ensemble, le plus souvent gréseux ou quartziteux pour la bordure sédimentaire septentrionale, d'épaisseur très variable, et compris entre les limites ci-dessus indiquées, c'est-à-dire les terrains cristallins à la base, et les couches gothlandiennes au sommet. Sans prétendre à beaucoup mieux que nos prédécesseurs, nous essayerons d'en établir une « stratigraphie » basée sur des arguments de peu de poids vis-à-vis de ceux que fournit la Paléontologie. Nous étudierons tout d'abord ce complexe de base, à la bordure N du bloc cristallin Yetti-Eglab, puis à la bordure S de l'Eglab, pour terminer par l'extrémité orientale de ce massif : c'est là que les dunes de l'Erg Chech, malgré l'ampleur du recouvrement qu'elles entraînent, laissent voir les rapports de ces deux bandes sédimentaires très différentes, appartenant l'une au bassin de Tindouf, l'autre à celui de Taoudenni.

II. — COMPLEXE DE BASE DU FLANC S DU SYNCLINAL DE TINDOUF

Nous décrivons ci-dessous, une série de coupes échelonnées sur une distance d'environ 600 km, en longeant la bordure sédimentaire d'W en E, entre les méridiens 9° W et 3° W, de la frontière du Rio de Oro à Bou Bernous.

a) Coupe au voisinage de la Piste impériale n° 1.

Le complexe de base est ici constitué par 10 m de grès roses, à stratification entrecroisée, quartziteux par endroits, à passées conglomératiques, dont une à ciment ferrugineux bien développée au contact du socle. Ce dernier montre des schistes cristallins, peu métamorphiques, mais abondamment truffés de filons de quartz.

Sur ces grès, viennent des argiles papyracées ¹ (dont l'évolution au contact de l'atmosphère résout la roche en feuillets très minces) la plupart du temps masquées par le recouvrement quaternaire, où s'intercalent des calcaires schisteux à patine bleu-noir, contenant des Monograptidés. Ceux-ci affirment donc un âge gothlandien certain, que nous étendrons vers la base, par raison de continuité de faciès jusqu'au toit des grès précités.

Lorsqu'on se déplace vers l'W ces grès roses conservent à peu près leur faciès, mais varient d'épaisseur : tantôt plus épais (15 m par exemple à 20 km W) tantôt plus minces (1 m à 40 km W) il semble même qu'ils arrivent à disparaître complètement, tout au moins selon les observations fragmentaires que permettent les vastes recouvrements alluvionnaires de l'Oued el Hamra. Pareil comportement, c'est-à-dire repos direct des couches schisteuses gothlandiennes sur le cristallin, a déjà été signalé par M. ALIA MEDINA ² dans le Bassin de la Seguiet el Hamra.

Vers l'E nous les verrons d'abord disparaître sous les recouvrements quaternaires, et lorsqu'une coupe franche sera à nouveau visible, c'est-à-dire à quelque 20 km de la Piste impériale, ils auront été remplacés par 15 m de quartzites brun-rouge clair, sonores, et de faciès très différent.

1. Terme emprunté à Th. MONOD.

2. M. Alia MEDINA : Bosquejo geológico del Sahara Español 1/2.000.000^e, Madrid, 1952.

COUPE INTERPRETATIVE DU COMPLEXE DE BASE AU DROIT D'Aouinet Legraa

N

S

Aouinet Legraa

Garet Boua Kacé

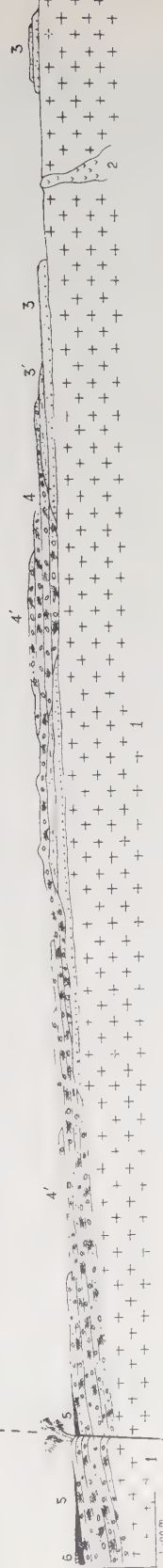


FIG. 2.

- 1 - Granite « Yetti » ; 2 - Intrusion basique avec niveau conglomératique à la base ; 3' - Niveau à Brachiopodes ; 4 - Grès grossiers blancs
4' - Grès grossiers roses à dragées et stratifications gothlandiennes ; 5 - Argiles papyracées gothlandiennes ; 6 - Alluvions.

b) Coupe de la Sebkra de Mabbès.

Au S de la Sebkra de Mabbès, qui est à 60 km W de la piste impériale, et sur le socle granitique antécambrien, reposent les formations suivantes :

1° 15 m de quartzites fins, brun-clair, très analogues à ceux dont il vient d'être question en fin du paragraphe précédent, dont certains niveaux contiennent des microbrèches à cassure conchoïdale, où l'examen microscopique montre une silicification très intense.

2° 35 m de grès roses, grossiers, à stratification entrecroisée, avec niveaux conglomératiques.

3° Quelques mètres d'argile (4 à 5) masqués par des alluvions, puis des calcaires schisteux à patine bleu-foncé, contenant des Orthocères et des Rhynchonelles, que la cartographie permet de paralléliser avec les calcaires à Graptolithes, connus plus à l'W.

c) Coupe au niveau de la Gara Djebilet.

Sur le granite d'Yetti, 40 m de quartzites jaunes ou bruns, débutant par une phase conglomératique, forment relief, en avant de 20 m de grès roses à stratification entrecroisée, qui les recouvrent. Ces grès supportent des argiles papyracées violacées, azoïques, mais dans lesquelles, 20 km plus à l'E ont été découvertes de minces passées calcaires à Graptolithes ¹.

Si nous continuons à progresser vers l'E, en direction de la Source d'Aouinet Legraa, nous verrons les Quartzites de la base varier considérablement d'épaisseur (de 5 m à 40 m), mais rester toujours présents sous les grès roses à stratification entrecroisée, dont l'épaisseur ne fera que croître.

d) Coupe d'Aouinet Legraa.

Cette coupe a déjà été décrite, mais sommairement ². Nous la reprendrons ici avec plus de précisions, en distinguant de bas en haut :

1° 10 m de quartzites blancs, très durs, à grain fin sauf à la base où apparaît, au contact du Granite d'Yetti, un niveau conglomératique à petits éléments (< 5 cm). Ces quartzites se terminent par une phase moins quartzifiée plus ou moins « en plaquettes », dans laquelle ont été remarquées ³ des empreintes de Brachiopodes indéterminables.

2° 55 m de grès tendres à stratification entrecroisée généralisée,

1. J. BOROCCHO : Mission B. R. P., 1955.

2. P. GEVIN : La série paléozoïque d'Aouinet Legraa, *B. S. G. F.*, 1948, p. 369-381.

3. J. BOROCCHO : Mission B. R. P., 1955.

pouvant se décomposer en deux phases, l'une à la base de couleur blanche, de 20 m d'épaisseur, l'autre de couleur rose se poursuivant jusqu'au toit des formations gréseuses, qui au niveau de la Source d'Aouinet Legraa (voir Pl. XIV), s'annoient sous les argiles feuilletées gothlandiennes. Ces grès sont grossiers, contiennent fréquemment des « dragées de quartz » et sont mal cimentés, sauf le long de certaines lignes de diaclases, où une silicification secondaire a engendré des brèches quartziteuses très résistantes, érigées en petites crêtes le plus souvent parallèles à la direction des couches. La désagrégation en boules de ces grès grossiers, construit la « Mdennah »¹ paysage caractéristique des côtes gréseuses tendres, où abondent les « Kerboub »² dernier stade, plus ou moins sphérique, de cette désagrégation, avant le retour au sable quartzeux très pur.

Cet ensemble de caractères appelle une origine très vraisemblablement continentale pour les grès grossiers, tandis que les empreintes de Brachiopodes affirment l'origine marine d'une part au moins, des quartzites sous-jacents.

Il faut d'autre part signaler, que les rapports entre les grès grossiers et les quartzites, réclament davantage qu'une simple superposition : nous avons en effet, pu remarquer une sorte de butte-témoin de quartzites, empâtée par les grès grossiers (voir fig. 2). De plus lorsqu'on peut mesurer des pendages, toujours très peu accentués (de 0 à 40 ‰), ceux-ci sont en moyenne toujours plus faibles pour les quartzites que pour les grès (6 à 10 ‰ contre 15 à 20 ‰). Il est vrai que la situation des premiers, toujours « en avant » des seconds, en bordure même du socle, et fréquemment isolés en buttes-témoins sur celui-ci, leur confère souvent une quasi-horizontalité.

20 km à l'E d'Aouinet Legraa, les quartzites de base disparaissent brutalement, et la piste de Chegga franchit au km 32 (au départ d'Aouinet Legraa) une dernière côte de grès roses grossiers, reposant directement sur le socle granitique. Plus à l'E encore, des placages de terrains de hamadas, masquent la quasi-totalité des affleurements paléozoïques qui bordent le cristallin, et ce n'est qu'au méridien du Guelb el Rhoul ($\approx 5^{\circ}50'$) qu'une nouvelle coupe, quoiqu'incomplète, pourra être effectuée.

e) Coupe du Guelb el Rhoul.

La butte granitique du Guelb el Rhoul est recouverte d'un chapeau de grès grossiers, roses et blancs, quartziteux vers la base,

1. Terme vernaculaire dont nous n'avons pu obtenir l'origine. Mdennah s'applique généralement aux formes d'érosion « en boules », et plus particulièrement au faciès dont il est question.

2. Kerboub : bille.

et débutant par une passée conglomératique à ciment ferrugineux ¹. La côte gréseuse proprement dite, commence à 4 km au N de ce point de repère remarquable, elle est toutefois précédée de quelques petites buttes-témoins, l'extrême base de la série, que nous avons pu observer au Guelb el Rhoul n'est pas visible ici, mais on peut néanmoins constater l'identité de ces grès roses à stratification entrecroisée et à « Kerboub » avec ceux que nous avons vu dominer la Source d'Aouinet Legraa au S. On peut suivre ces grès grossiers sur 2 km vers le N, mais leur toit est caché par un recouvrement de Hamada, et lorsque ce dernier s'efface, les affleurements montrent des argiles mauves à minces niveaux sidérolithiques. Quelques restes de Brachiopodes et des Tentaculites permettent de penser que c'est là l'extrême base du Dévonien. En imaginant ici, comme à Aouinet Legraa un Gothlandien très mince, voire même absent ainsi que nous le verrons au chapitre suivant, et en tenant compte du pendage qu'on apprécie d'ailleurs difficilement, on peut estimer la puissance des grès roses à stratification entrecroisée à 50 m environ.

Voulant poursuivre nos observations, il nous faudra faire vers l'E plus de 100 km, pour retrouver des affleurements permettant une coupe, et apparaissant autrement qu'en petites buttes adossées aux dunes de l'Iguidi, reposant tantôt sur le granite, tantôt sur les rhyolites du socle, et jalonnant ainsi un « Tassili interne » réduit à bien peu de chose.

f) Coupe au voisinage du 4° Méridien.

Cette région est caractérisée par l'emprise maximum du complexe de base : 30 km en effet, séparent le bord de la première côte quartziteuse qui repose sur le granite, de la zone où s'enneie la Mdennah gréseuse au N, sous les dépôts argilo-gréseux à Brachiopodes attribués au Gothlandien. Par ailleurs les quartzites s'avancent jusqu'à 10 km au S de la falaise bordière, en buttes-témoins très surbaissées, finissant en simples placages. Compte tenu du faible pendage de la série (= 10 ‰ pour les quartzites, ± 15 ‰ pour les grès) et des différentes cotes altimétriques en cause, on peut attribuer les épaisseurs suivantes : 40 m aux quartzites, ces derniers ayant les mêmes caractères que ceux décrits plus à l'W, et 145 m aux grès grossiers à stratification entrecroisée qui les recouvrent. Notons que plus à l'E nous ne reverrons plus jamais les grès grossiers recouvrir les quartzites, ceux-ci se présentant alors uniquement en buttes-témoins, reposant sur le cristallin, à des distances variables, parfois importantes (20 km) en avant de la côte bordière des grès.

1. Voir Pl. XIII.

COUPE DE LA GARA SAYADA

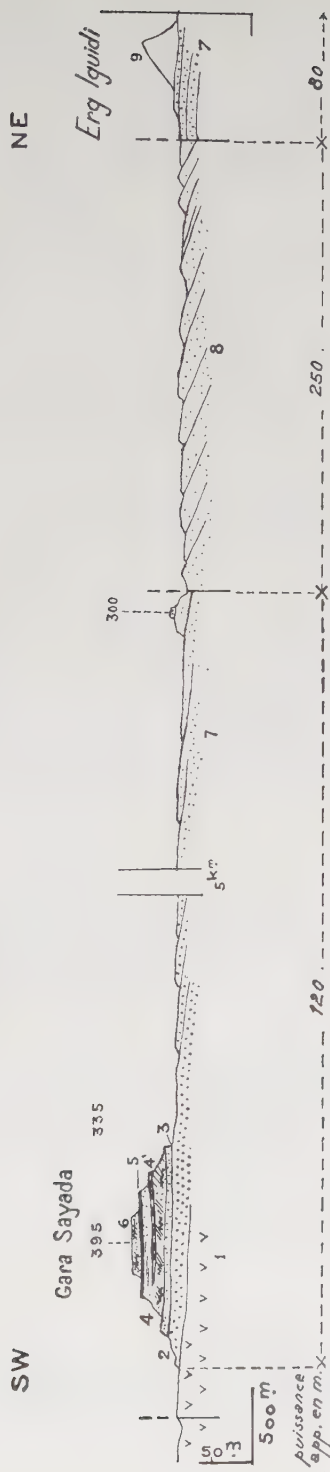


FIG. 3.

1 - Socle éruptif (rhyolites) ; 2 - Grès roses grossiers ; 3 - Grès roses fins à ripple-marks et schisto-gréseux à trous ; 4' - Niveau à miches calcaréo-gréseuses ; 5 - Grès-quartzites ; 6 - Grès roses à stratification entrecroisée ; 7 - Grès roses à « kerboub » et à stratification entrecroisée ; 8 - Grès blancs plus ou moins indurés ; 9 - Dune.

Nota : Les 80 m de grès (7) sous l'Erg Iguidi, sont comptés jusqu'au toit du Gothlandien.

g) Coupe de la Gara Sayada (3° 55').

Cette coupe représentée à la figure 3 met en évidence les observations suivantes.

1° Repos direct sur la série éruptive plissée du socle, de grès grossiers à stratification entrecroisée.

2° Existence au sein de cette série, dont l'épaisseur peut être évaluée à **200 m** environ, d'une intercalation schisto-gréseuse, à grès perforés et ripple-marks contenant un niveau à miches calcaréo-gréseuses, qui n'est présent que tout à fait au S. Il est en effet remarquable que ces faciès particuliers ne soient visibles qu'à la Gara Sayada elle-même, et qu'on ne les retrouve pas plus au N, comme le commanderait la logique géométrie de couches continues.

3° Apparition d'un nouveau terme, encadré par deux failles, et constitué par **600 m** de grès blancs assez grossiers, tantôt très mal cimentés, tantôt au contraire très indurés, qui plongent de 8 à 10° vers le N. La position de ce terme dans la série, est difficile à préciser, étant donné sa situation entre deux failles. On ne peut cependant pas l'assimiler à ce que nous avons appelé jusqu'à présent, « Grès grossiers à stratification entrecroisée » étant donné son faciès qui est très différent : les pendages sont d'ailleurs sans commune mesure et sa puissance de 250 m au moins est fort gênante pour une intégration à ce niveau. On ne peut pas non plus les considérer comme couches supérieures (Gothlandien ou Dévonien) car aucune des coupes proches ne permet de les retrouver à cette position stratigraphique : une seule hypothèse reste donc possible, celle d'un terme inférieur et discordant. Dans cette éventualité, on peut néanmoins rapporter ces grès blancs, soit aux Quartzites de base, que nous avons observés sous un « empâtement » de grès grossiers roses, phénomène qui pourrait satisfaire à peu près ¹ à la condition de discordance, soit à un terme encore inférieur, mais nettement discordant sous les Quartzites de base ².

Nous verrons par la suite laquelle des deux hypothèses paraît la plus satisfaisante, mais il nous faut signaler, bien que cela n'ait pu être figuré sur la coupe, la présence à une vingtaine de km au S de la falaise bordière couronnée par la Gara Sayada, de buttes-témoins peu élevées (10 m max.) constituées par les Quartzites de base, reposant horizontalement sur le socle cristallin : cette observation complique encore le rattachement possible des grès blancs aux Quartzites de base, et fait déjà pencher la balance vers la deuxième hypothèse.

1. Nous disons « à peu près » puisque nous n'avons jusqu'à présent jamais observé autre chose qu'une « discordance cartographique » entre les Grès grossiers et les Quartzites.

2. Il pourrait s'agir également de variations latérales rapides.

Par ailleurs l'épaisseur de 200 m proposée pour les grès grossiers à stratification entrecroisée, n'est pas appuyée sur l'observation du toit de cette formation le long de la coupe décrite, mais plus à l'E, vers Bou Bernous, où le mur du Gothlandien est connu, les puissances mesurées dans cette zone, oscillant entre 190 m et 210 m. Le débordement des observations vers l'E nous amène à signaler aussi, qu'entre la Gara Sayada et Bou Bernous les grès grossiers admettent peu au-dessus de leur mur, deux niveaux particuliers, l'un caractérisé par la richesse du ciment en oxyde de fer, l'autre par l'abondance du ciment calcaire, au point que l'on semble avoir affaire à des calcaires légèrement gréseux, plutôt qu'à des grès calcaires.

Au-delà de la Gara Sayada et vers l'E, les couches qui jusqu'alors avaient conservé une orientation très constante ENE, vont progressivement virer au S, jusqu'à prendre une direction orthogonale à celle qu'elles avaient primitivement, cette nouvelle position étant déjà acquise au droit du Poste de Bou Bernous. Au-delà de ce point, et en suivant les couches vers le S, les affleurements se font de plus en plus rares entre les dunes de l'Erg Chech, et sous la couverture hamadienne. Les grès grossiers sont une dernière fois bien visibles à la hauteur des Gour Jiffa, ceux-ci étant constitués par des buttes-témoins de quartzites de base bien développés sur le « Granite Aftout ». Encore plus au S, plus exactement au SSE, car les couches tournent à nouveau légèrement, seuls sont visibles des témoins tabulaires plus ou moins développés, des Quartzites de base, toujours très indurés et sonores, mais dont la couleur marron clair passe par endroits au brun-rouge.

h) Résumé. Conclusions.

Ayant ainsi décrit quelque peu en détail les affleurements du Complexe de base, le long du flanc S du synclinal de Tindouf, il convient d'en dégager les caractères essentiels.

Ne montrant le plus souvent que des séries minces, ce Complexe de base correspond bien cependant aux « Grès inférieurs » qui forment les « Tassilis internes » autour du Massif central saharien. Leur appellation cambro-ordovicienne nous paraît néanmoins devoir être précisée, à l'aide de coupures dont la généralité semble s'affirmer de plus en plus.

En résumé, mettant à part l'élément nettement particulier qui apparaît au N de la Gara Sayada et que nous appellerons « **Série de la Gara Sayada** », nous distinguerons deux termes qui sont de bas en haut :

1° Une série presque uniquement quartziteuse, généralement mince (épaisseur max. 40 m), pouvant faire défaut par endroits, et fréquemment présente en buttes-témoins sur le socle. Les pendages souvent nuls, sont généralement très faibles et ne dépassent pas 15 ‰.

Cette série que nous appelons **Quartzites de Djebilet**, car elle est surtout bien développée aux environs de la Gara Djebilet, est vraisemblablement marine.

2° Une série de grès grossiers, à stratification entrecroisée, qui **cartographiquement apparaît nécessairement comme discordante sur la précédente** et que nous avons appelée « **Grès d'Aouinet Legraa** ». Cet ensemble dont l'épaisseur croît irrégulièrement de l'W à l'E (de quelques m à 200 m) a un faciès plutôt continental (sans doute éolien). On peut penser à une allure transgressive vers l'W, en notant que c'est tout à fait à l'E, et dans les zones les plus épaisses qu'apparaissent quelques intercalations plus « marines » (grès à « trous », ripple-marks...). Les pendages de ces grès grossiers restent compris entre 20 et 40 %/100.

Devant cette coupure, qui n'est pas une véritable discordance angulaire, mais qui apparaît néanmoins nécessaire au titre « cartographique » on est tenté, en pensant que ce sont là grands mots pour petites choses, de rapporter les Quartzites de Djebilet au **Cambrien**, et les Grès d'Aouinet Legraa à l'**Ordovicien** puisque ces derniers sont recouverts par le Gothlandien marin daté. Cette équivalence que nous avons faite jusqu'à présent ¹ à l'aide d'un argument bien fragile, et que nous avons vainement cherché à étendre vers l'W aux observations faites par F. JACQUET ², vient de trouver une part de confirmation dans les travaux poursuivis au Zemmour par J. SOUGY ³. Au Zemmour, lequel peut être considéré comme l'extrémité occidentale du flanc S du synclinal de Tindouf, cet auteur distingue en effet sous le Gothlandien marin daté un Ordovicien probable, représenté par des grès grossiers (série de la Garet el Hamoueid) cartographiquement discordants sur un Cambrien à *Obolus* et autres Brachiopodes inarticulés (Série de l'Oumat el Ham). Les équivalences ainsi proposées ont une certaine valeur pour ce qui est du Cambrien, où certaines faunes existent, mais pour l'Ordovicien, l'encadrement est plus élastique, vu l'absence de fossiles. Nous reviendrons d'ailleurs sur ce sujet, en parlant du Gothlandien, car ce dernier commence chez nous, au moins sous son faciès schisteux à Graptolithes, relativement haut dans la stratigraphie classique (au-dessus de la « zone 22 »). De ce fait il serait peut-être nécessaire de loger une partie du Gothlandien dans les « Grès d'Aouinet Legraa », hypothèse qui nous satisfait moins d'ailleurs que celle d'une lacune.

1. Carte du Sahara Occidental au 1/2.000.000^e, XIX^e Congrès géologique International, Alger, 1956.

2. N. MENCHIKOFF et M. NICKLES : La Géologie des Confins de la Mauritanie septentrionale. *Bulletin n° 6 du Service des Mines de l'A. O. F.*, Dakar, 1942.

3. J. SOUGY : Nouvelles observations sur le Cambro-Ordovicien du Zemmour., *B. S. G. F.* 6 février 1956, et *C. R. S. S. G. F.*, 13 mai 1956.

SCHEMA DES VARIATIONS D'EPAISSEUR DU COMPLEXE DE BASE (à la bordure Septentrionale de l'axe cristallin Yetti-Eglab.)

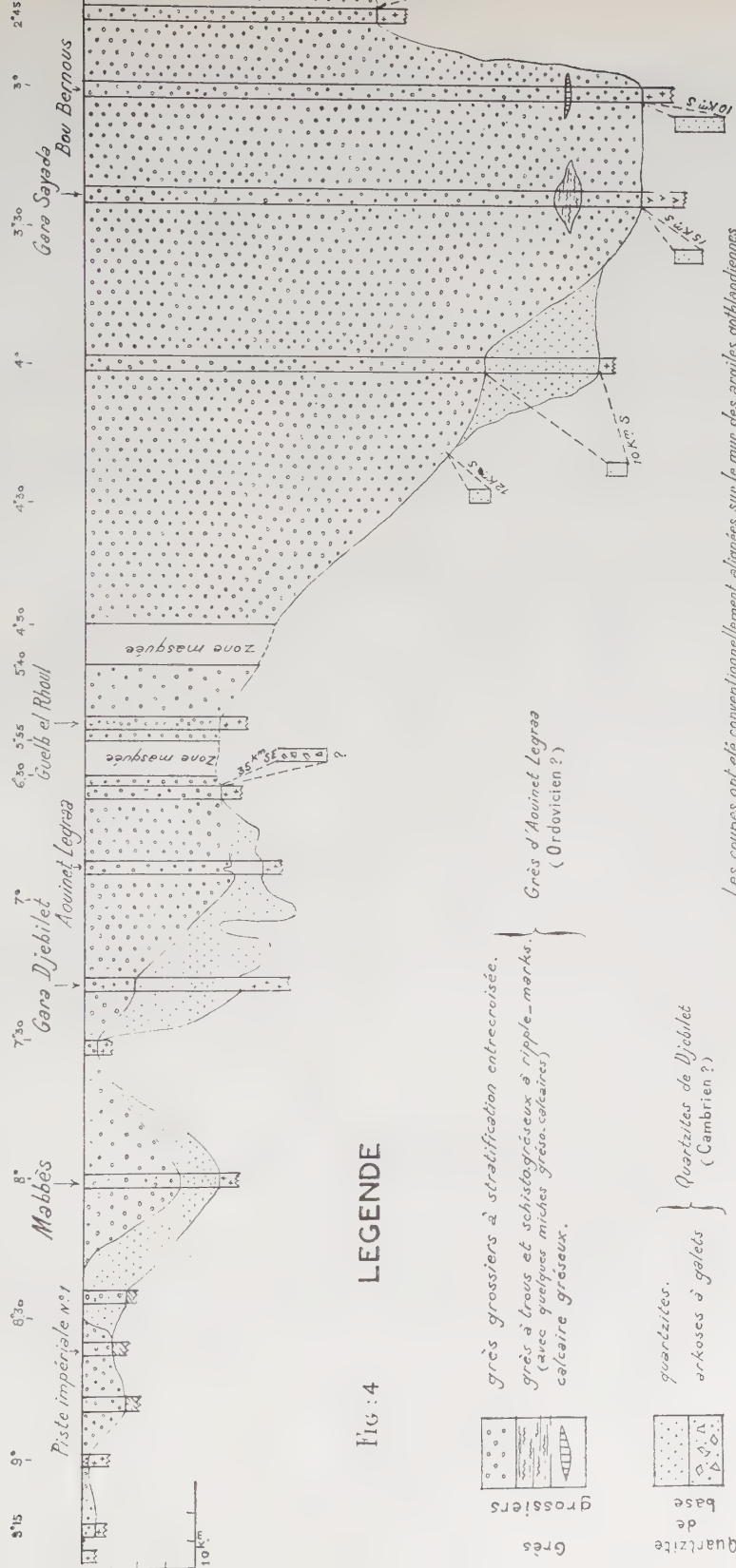


Fig. 4 LEGENDE

Grès

Quartzite

Schistes cristallins
complexe éruptif

Socle

grès grossiers à stratification entrecroisée.
grès à trous et schistogrésseux à ripple-marks.
calcaire gréseux.

quartzites de Djedilet (Cambrien?)
quartzites.

granite
schistes cristallins
complexe éruptif

Les coupes ont été conventionnellement alignées sur le mur des argiles gothlandiennes supposées horizontales - (1/1000)

Pour terminer ce chapitre relatif au Complexe de base du flanc S du synclinal de Tindouf, il reste à indiquer la présence, en bordure ainsi qu'à l'intérieur même de l'Erg Iguidi, à 60 km ESE environ d'Aouinet Legraa, d'affleurements ayant un léger pendage S, d'arkoses violacées à galets¹. L'emprise de ces formations est réduite, puisqu'elles couvrent avec peine 50 km², mais les observations que nous avons pu faire sur les zones d'affleurement permettent d'affirmer :

1° Postérité de ces Arkoses à galets mal cimentées, par rapport au socle antécambrien. Celui-ci qui contient également des arkoses à galets, mais très indurées et métamorphiques, est recouvert en discordance flagrante, la valeur angulaire étant généralement de 90°.

2° Antériorité de ces mêmes Arkoses à galets, par rapport aux terrains de hamada qui les recouvrent, ces derniers étant parfaitement horizontaux.

3° Existence de filons de dolérite au sein des formations en cause. (Observations sur photographie aérienne, non parfaitement confrontées avec les observations de terrain).

Devant ces constatations, il est difficile de ne pas rapporter ces Arkoses à galets à la couverture paléozoïque, et plus précisément à l'extrême base de cette dernière, qui d'ailleurs, mais beaucoup plus à l'W (F. JACQUET - J. SOUGY) admet des formations de ce genre. Il est intéressant de remarquer que nous sommes là, devant les affleurements de la couverture paléozoïque qui s'avancent le plus à l'intérieur de la dorsale cristalline, et nous verrons plus avant, à propos du Carbonifère, qu'une autre hypothèse peut être proposée, quant à l'âge de ces témoins.

Indiquons que le schéma ci-contre (fig. 4) résume sommairement l'ensemble des observations relevées sur le « Complexe de Base » à la bordure septentrionale de l'axe cristallin Yetti-Eglab.

III. — LE COMPLEXE DE BASE A LA BORDURE MÉRIDIONALE DE L'EGLAB

Comme précédemment, nous décrirons des coupes de l'W à l'E, entre le Poste de Chegga et le Puits de Grizim, ce dernier marquant la terminaison de la longue falaise du Hank, à la bordure occidentale de l'Erg Chech.

1. Voir Pl. XIII.

COUPE DU HANK A CHEGGA

SE

NW

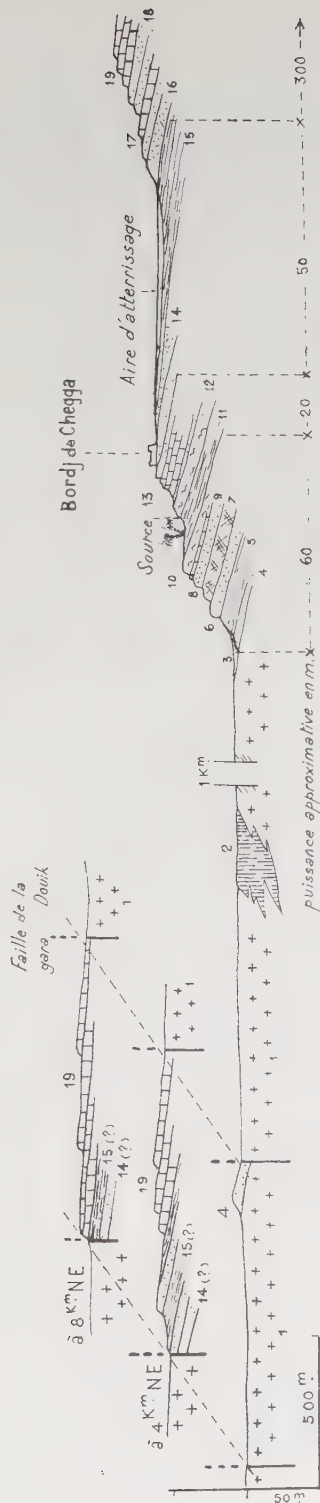


FIG. 5.

1 - Granite migmatique ; 2 - Gneiss et schistes amphiboliques ; 3 - Éboulis de pente ; 4 - Couche de base ; 5 - Argiles et schisto-gréseux lie de vin ; 6 - Grès roses ; 7 - Grès à stratification entrecroisée ; 8 - Grès roses à « Kerboub » avec au sommet niveau schisto-gréseux lie de vin ; 9 - Dalle dolomitique jaune ; 10 - Grès roux à ripple-marks ; 11 - Marnes rouges et schisto-gréseux lie de vin ; 12 - Grès à ripple-marks ; 13 - Série calcaire-dolomitique à accidents siliceux ; 14 - Schisto-gréseux à ripple-marks ; 15 - Schistes ; 16 - Grès ; 17 - Dalle calcaire chamois ; 18 - Grès ; 19 - Calcaires dolomitiques à grands Stromatolithes ; 20 - Alluvions.

L'épaisseur de 300 m est comptée jusqu'au sommet de la série admettant des calcaires et dolomies.

a) Coupe de Chegga.

Cette coupe (fig. 5) nous montre d'emblée que nous allons trouver à la bordure méridionale de l'Eglab, un Complexe de base tel qu'il a été défini précédemment, très différent de ce que nous avons pu voir jusqu'à présent à la bordure septentrionale de la dorsale cristalline. Tout d'abord, l'épaisseur des terrains en jeu est beaucoup plus considérable, et il nous faudrait poursuivre notre coupe à plus de 200 km au S de Chegga, pour atteindre les formations gothlandiennes datées, ou plus exactement leur équivalent (des Graptolithes ont été trouvés nettement plus à l'W par Th. MONOD, dans l'équivalent latéral probable). Les faciès ensuite sont tout autres, la présence par exemple d'un bel ensemble calcaréo-dolomitique, introduit une physiologie bien particulière. Nous nous contenterons d'ailleurs, ici et dans les coupes suivantes, d'analyser spécialement cet ensemble dolomitique et calcaire, trait marquant du Complexe de base, tant en lui-même que par ses rapports avec le socle ainsi qu'avec les couches qu'il supporte.

Nous ne pensons pas trop offenser ici nos collègues de l'A. O. F., en décrivant la coupe de Chegga, qu'après d'autres (N. MENCHIKOFF, Th. MONOD) j'ai pu effectuer en 1941, époque à laquelle l'héritage géologique saharien n'était pas encore « partagé très officiellement ».

On peut mesurer dans les 300 m de calcaires et dolomies en bancs massifs à Stromatolithes (des genres *Collenia* et *Conophyton*) signalés par N. MENCHIKOFF¹ en 1933. Cet ensemble, presque exclusivement carbonaté, admet cependant vers sa base, quelques bancs de grès relativement grossiers, et se trouve recouvert, à 20 km au S de Chegga, par une épaisse série gréseuse, schisteuse et schisto-gréseuse, où existent des jaspes. D'épais filons-couche de dolérite rompent par endroits la monotonie de cet empilement monoclin.

Entre le socle cristallin et l'ensemble calcaréo-dolomitique à Stromatolithes, le premier gradin du Hank montre environ 150 m d'une alternance de grès et argiles plus ou moins gréseuses, où les ripple-marks ne sont pas rares, et dont la couleur rouge-violacé tranche avec le bleu clair ou le blanc du deuxième gradin que constituent les calcaires et dolomies. Il faut d'ailleurs noter dans ces « Grès de base » la présence de quelques bancs calcaires et dolomitiques, auxquels de fréquents accidents siliceux, communiquent une patine très caractéristique.

En avant de la côte du Hank, un jeu de failles² provoque une sorte de répétition surbaissée de la falaise, que nous n'avons pas

1. N. MENCHIKOFF : Données nouvelles sur la Géologie du Sahara Occidental. C. R. Ac. Sc., t. 196, 1933, p. 1237.
Voir en outre Pl. XI et XII.

2. Notamment faille de la « Gara Douik ».

COUPE A MI-DISTANCE ENTRE CHEGGA ET CHENACHANE

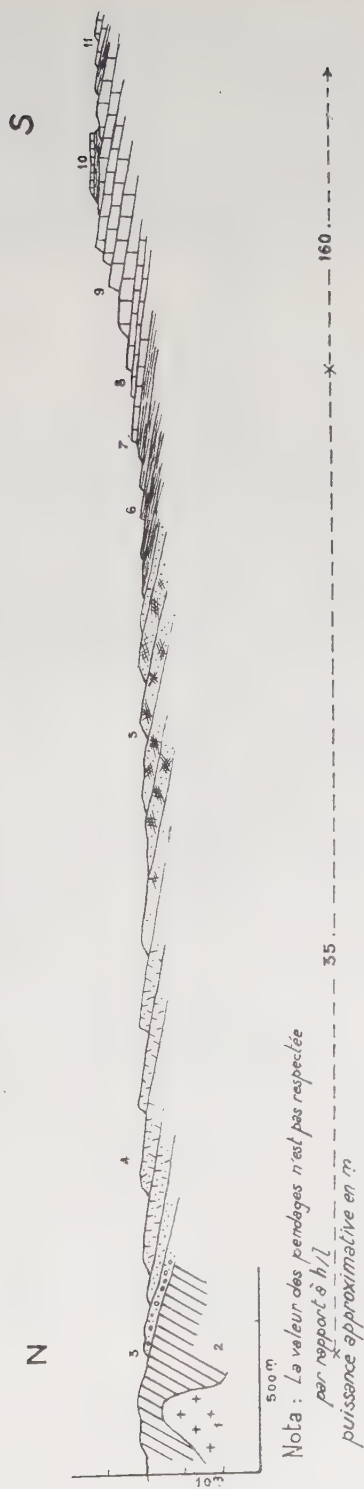


FIG. 6.

1 - Granite « Aftout » ; 2 - Quartzites et arkoses du socle ; 3 - Poudingues à petits éléments et ciment ferrugineux ; 4 - Grès perforés ; 5 - Grès grossiers à stratification entrecroisée ; 6 - Grès fins et schisto-gréseux ; 7 - Calcaires jaunes ; 8 - Calcaires à patine violacée ; 9 - Calcaires dolomitiques à grands Stromatolithes ; 10 - Terrain de hamada ; 11 - Série schisto-calcaire.

L'épaisseur de 160 m correspond à l'ensemble des calcaires à Stromatolithes et de la série schisto-calcaire qui s'étend à 10 km au S.

étudiée en détails, mais dont la cartographie sommaire laisse supposer un amincissement assez rapide des couches vers le N, c'est-à-dire sur le massif cristallin. Notons ici, que le Hank n'admet pas de buttes-témoins dépassant largement son avancée actuelle, et permettant de préjuger de l'ampleur du recouvrement sédimentaire sur l'axe cristallin. Lorsqu'on rencontre des buttes-témoins nettement détachées du front de falaise principal, on a la plupart du temps affaire à un accident tectonique du genre de celui dont il a été question plus haut.

b) Coupe entre Chegga et Chenachane.

Ayant longé le Hank vers le NE, puis l'E, nous nous trouvons approximativement à l'apex de ce que nous avons appelé : crosse du Hank. La falaise est ici beaucoup moins haute qu'à Chegga (voir fig. 6), et seuls les calcaires et dolomies à Stromatolithes déterminent une côte appréciable, encore que sa hauteur soit très réduite (≈ 10 m).

Le repos de la série sédimentaire n'est plus ici sur le granite, comme à Chegga, mais se fait sur la « Série du Guelb el Hadid », définie antérieurement ¹ et qui est constituée par des quartzites et arkoses, faiblement affectés par le métamorphisme régional, mais granitisés. Les directions tectoniques des deux ensembles, socle et couverture, sont orthogonales, mais l'intensité des plissements méridiens du socle est très inégale, en sorte que par endroits, il y a concordance apparente entre ce dernier, et la couverture sédimentaire, de direction E-W et à faible pendage S. Le phénomène classique du mimétisme des faciès est également parfois très accusé, encore que l'examen en lame mince permette une distinction immédiate entre les quartzites du socle, légèrement métamorphiques, bréchiques, toujours un peu arkosiques, et l'extrême base de la série sédimentaire de couverture. Cette dernière est en effet constituée par des quartzites à éléments arrondis, cimentés fréquemment par une pâte ferrugineuse, mais indemnes de métamorphisme (séricite, voire muscovite de néoformation, rigoureusement absentes). Ceci explique notre étonnement lors de notre premier itinéraire dans l'Eglab, sentiment également éprouvé par N. MENCHIKOFF antérieurement « d'avoir trouvé les formations du Hank tellement à l'intérieur du Massif cristallin » en confondant les quartzites de la série du Guelb el Hadid, avec la série détritique de la base du Hank.

Nous retrouvons dans cette coupe les principaux termes remarqués à Chegga, mais notablement changés, au moins pour les deux premiers. En effet :

1. P. GEVIN : Sur la Structure du Massif cristallin Yetti-Eglab, *C. R. Ac. Sc.*, 1951, t. 233, p. 1129-1130.

COUPE DE CHENACHANE

S SW

N NE

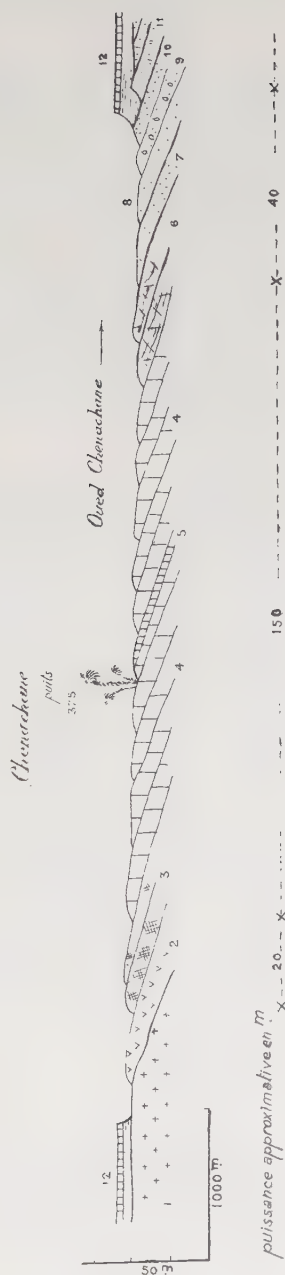


FIG. 7.

1 - Granite « Affout » ; 2 - Rhyolites ; 3 - Grès blancs et roses à stratification entrecroisée ; 4 - Calcaires dolomitiques à grands Stromatolithes ; 5 - Niveau à petits Stromatolithes (en « doigts de gants ») ; 6 - Calcaires dolomitiques à patine bleue et violette ; 7 - Grès tendres roses ou blancs ; 8 - Grès argileux bruns à bandes glauconieuses ; 9 - Grès à « gouttes de pluie » ; 10 - Grès grossiers tendres ; 11 - Grès quartziteux blancs ; 12 - Hamada.

1° La série détritique de base, toujours de caractère très néritique, est ici considérablement amincie, on en mesure **35 m**, débutant par un quartzite conglomératique à ciment ferrugineux, parfois glauconieux, et se poursuivant avec des grès de grain et qualité variables.

2° Le terme calcaréo-dolomitique à Stromatolithes est également très diminué, on en peut compter **160 m**, la moitié supérieure étant constituée non par des calcaires et dolomies massifs comme à Chegga, mais par une alternance d'argiles et de calcaires en plaquettes, ces derniers ne contenant pas de Stromatolithes, et déterminant des côtes parfois plus importantes que la côte bordière.

3° Nos prospections au sol ne nous ont pas conduit au-delà du toit de l'ensemble calcaréo-dolomitique, mais l'examen des photographies aériennes montre que loin au S, se poursuit une série gréseuse et schisto-gréseuse analogue à celle connue plus à l'W (série que nous appellerons parfois, supra-calcaire), dans laquelle s'intercalent localement d'épais « sills » doléritiques.

Notons que cette partie du Hank est affectée de nombreuses failles, dont l'orientation fréquemment méridienne est cependant parfois NE ou NW. Cette tectonique de failles à peu près verticales, va s'accuser de plus en plus vers l'E, au point de déterminer ce qu'on peut considérer comme un grand horst (horst dit de la « Hamada Safra ») donnant l'apparence subjective d'un gigantesque ripage des couches, de 80 km vers le N. A la suite de la coupe que nous venons de décrire, la progression le long de la falaise du Hank, orientée maintenant SE, va nous conduire approximativement jusqu'au méridien de Chenachane. Le Hank morphologique et géologique que nous aurions pu suivre depuis le S de la Mauritanie, disparaît à ce moment, du fait de l'accident majeur que nous venons de mentionner, et pour le retrouver il nous faudra, remontant vers le N et franchissant le horst cristallin, dépasser d'une dizaine de km le point d'eau de Chenachane ¹. C'est là qu'une fenêtre, ouverte dans la couverture hamadienne locale, par l'oued auquel le point d'eau a donné son nom, nous montrera la coupe examinée au chapitre suivant.

c) Coupe de Chenachane.

Cette coupe ne permet de voir en continuité, que la série détritique de base, l'ensemble calcaréo-dolomitique, et le début de la série supra-calcaire (voir fig. 7). La structure toujours très faillée

1. Ce point d'eau sera étudié au chapitre Hydrogéologie.

COUPE DU "SYNCLINAL" DE CHENACHANE

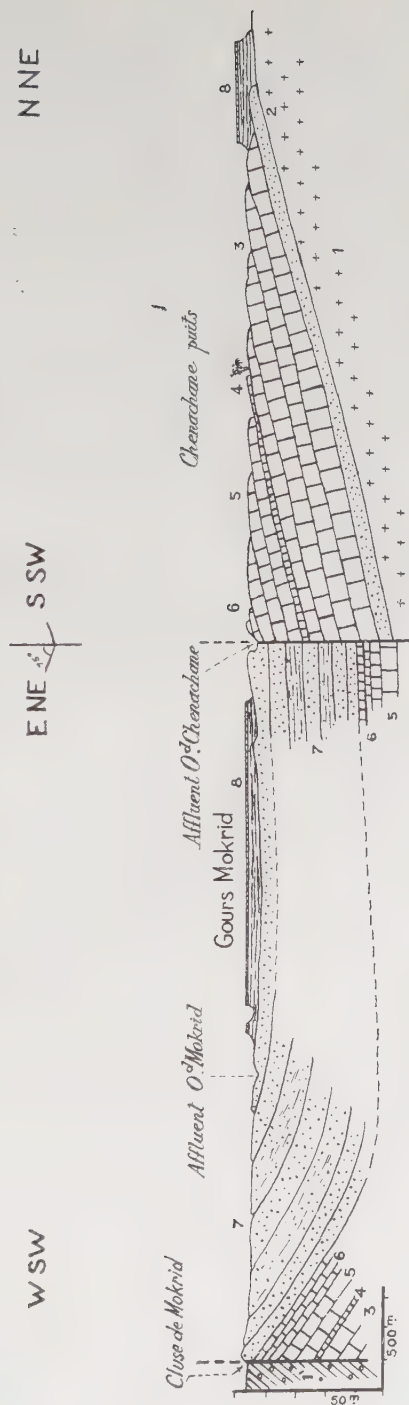


FIG. 8.

1 - Granite « Aftout » ; 1' - Arkoses antécambriennes ; 2 - Grès ; 3 - Calcaires massifs à Stromatolithes ; 4 - Calcaires massifs à Stromatolithes « en doigts de gants » ; 5 - Calcaires et dolomies à patine violacée ; 6 - Calcaires et dolomies à patine violacée ; 7 - Série gréseuse et argilo-gréseuse « supra-calcaire » ; 8 - Hamada.

de cette zone, qui en pendant du horst, constitue la pointe NW du « synclinal de Chenachane » est responsable de cette carence. En revanche l'Oued Chenachane a entaillé de belles gorges dans une suite de bancs dont le pendage est suffisamment accusé pour permettre une observation correcte, sans couverture gênante.

Sur des Rhyolites, elles-mêmes plaquées sur le granite le plus jeune (Granite « Aftout ») vient la série détritique de base, encore amincie, et représentée ici par **20 m** de grès roses à stratification entrecroisée. L'ensemble dolomitico-calcaire a repris un faciès analogue à celui de Chegga : beaux calcaires dolomitiques massifs, mais l'épaisseur totale se trouve encore un peu diminuée, et ramenée à **150 m**. Sauf dans les 20 derniers mètres tous les bancs sont riches en Stromatolithes, et N. MENCHIKOFF ¹ a pu y distinguer trois groupes, selon la taille, les plus grands atteignant plusieurs mètres (genre Conophyton), les plus petits ne dépassent pas quelques centimètres (Stromatolithes « en doigts de gants », du genre Collenia). Les bancs riches de cette dernière catégorie affleurent juste au niveau du Puits de Chenachane.

La série supra-calcaire, visible sur **40 m seulement** est essentiellement composée de grès et de quartzites, si l'on excepte une passée de grès argileux brun-violacé, à bandes vertes, glauconieuses.

La coupe transversale (voir fig. 8) que l'on pourrait faire dans le « synclinal de Chenachane » qui, parallèlement au horst, peut être considéré comme un Graben concave vers le haut (Groupe de Mokrid) accolé à un monoclin (Groupe de Chenachane proprement dit) permet de penser que le-dit graben comporte environ **150 m** de série supra-calcaire. Plus à l'E, dans la partie élargie du synclinal, dont l'Oued Chenachane semble approximativement occuper l'axe, ce dernier étant alors nettement décentré et très proche de la faille bordière du horst de la Hamada Sefra, nous pourrions voir en continuité sur l'ensemble calcaréo-dolomitique, environ **625 m** d'une série gréseuse et argilo-gréseuse, où les faciès carbonatés sont très rares.

Au S de l'Oued Chenachane, cette épaisse série disparaît sous un ensemble gréseux et schisto-gréseux, également très épais ², dont la direction des couches paraît en désaccord avec celle des terrains sous-jacents. Le recouvrement alluvionnaire, et la présence d'assez nombreuses failles, ne permettent pas d'être absolument affirmatif sur l'existence d'une discordance cartographique, que nous pensons néanmoins très probable, d'autant plus qu'elle a été relevée plus à l'W, ainsi que nous allons le voir.

1. N. MENCHIKOFF : Données nouvelles sur la Géologie du Sahara Occidental, *C. R. Ac. Sc.*, 1933, t. 196, p. 1237; Les formations à Stromatolithes dans le Sahara Occidental, *B. S. G. F.*, 1946, p. 451-463.

2. Noter également la présence de sills doléritiques plus ou moins importants.

COUPE DU TILEMSI OULD HAÏDA

NE

SW

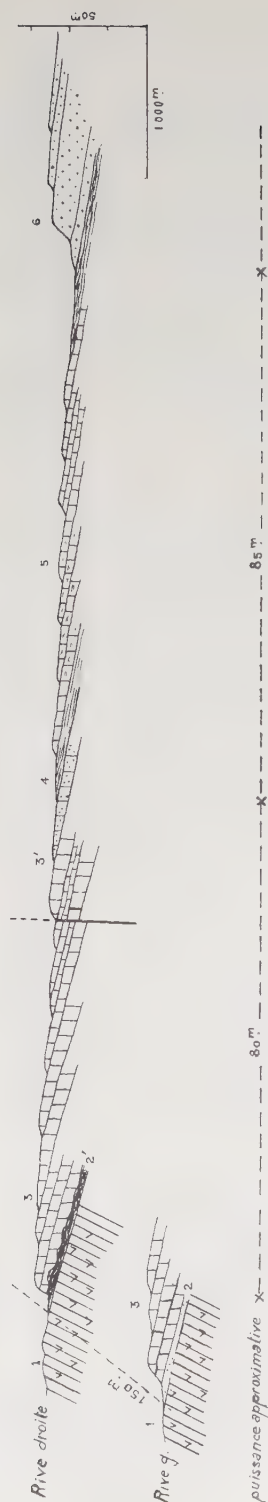


FIG. 9.

1 - Socle éruptif ; 2 - Grès grossiers ; 2' - Schistes bariolés ; 3 - Calcaires massifs à Stromatolithes ; 3' - Calcaires massifs à Stromatolithes puis calcaires gréseux ; 4 - Schistes argileux ; 5 - Série schisto-calcaire avec calcaire en plaquettes à patine grise ou violacée ; 6 - Grès grossiers.

Nota : la valeur des pendanges n'est pas respectée en regard de $\frac{h}{l}$.

d) Coupe du Tilemsi Ould Haïda.

Continuant notre progression vers l'E, nous longerons le « Hank oriental » dont la falaise bordière, tout d'abord comme escamotée par un léger pendage inverse (N) s'affirme ensuite nettement, la hauteur de commandement au-dessus des terrains cristallins (granites, rhyolites et séries métamorphiques) variant de 10 à 20 m. En plusieurs endroits nous pourrions remarquer l'absence de la série détritique de base, celle-ci étant par ailleurs fort réduite, et le repos des calcaires et dolomies direct sur le socle cristallin.

Nous nous arrêterons à la coupe transversale la plus importante, l'Oued Tilemsi Ould Haïda, qui entaille en une cluse étroite et profonde la série sédimentaire. Nous y ferons (voir fig. 9) les remarques suivantes :

1° A quelques mètres près, l'ensemble dolomitico-calcaire repose sur le cristallin. Bien que très amincie, et apparaissant un peu « en îlots empâtés » la série détritique de base est néanmoins présente. La tête amont de la cluse, malgré sa faible largeur, montre en rive droite et en rive gauche, entre le cristallin et les premiers bancs à Stromatolithes, des faciès très différents : **2 m** de grès grossiers en rive gauche, très semblables à ceux qu'on pouvait voir en même position à Chenachane, **4 à 6 m** de « schistes rouillés » en rive droite. Ce dernier faciès, dont il n'a encore jamais été question dans nos descriptions, a néanmoins déjà été signalé à la base du Hank¹, et nous l'avons également remarqué à 40 km au NW de Chegga. Il faut d'autre part remarquer qu'il apparaît très nettement, comme raviné par les formations sus-jacentes.

2° Reprenant le faciès qu'elle avait à l'W de Chenachane, la série calcaréo-dolomitique montre à la base des calcaires massifs à Stromatolithes se terminant par des calcaires gréseux, puis une alternance de calcaires en petits bancs et d'argiles plus ou moins indurées et schisteuses. La somme de ces deux termes, à peu près égaux, totalise environ **165 m** : l'ensemble « carbonaté » a donc gagné un peu d'épaisseur, sa valeur étant très proche de celle mesurée entre Chegga et Chenachane.

3° Au-dessus de ces terrains, le groupe « supra-calcaire » montre au moins² **300 m** de sédiments gréseux et argilo-gréseux, mais un large encombrement alluvionnaire, dû à l'Oued Chenachane et à ses affluents de rive gauche, gêne les observations, notamment le

1. Th. MONOD : Notes géologiques sur le Sahara Occidental, *Direction des Mines de l'A. O. F.*, Archives, Dakar, 1951, non publié.

2. Sauf pour la partie inférieure de la coupe, les descriptions et estimations sont appuyées sur des observations photogéologiques.

COUPE DE GRIZIM

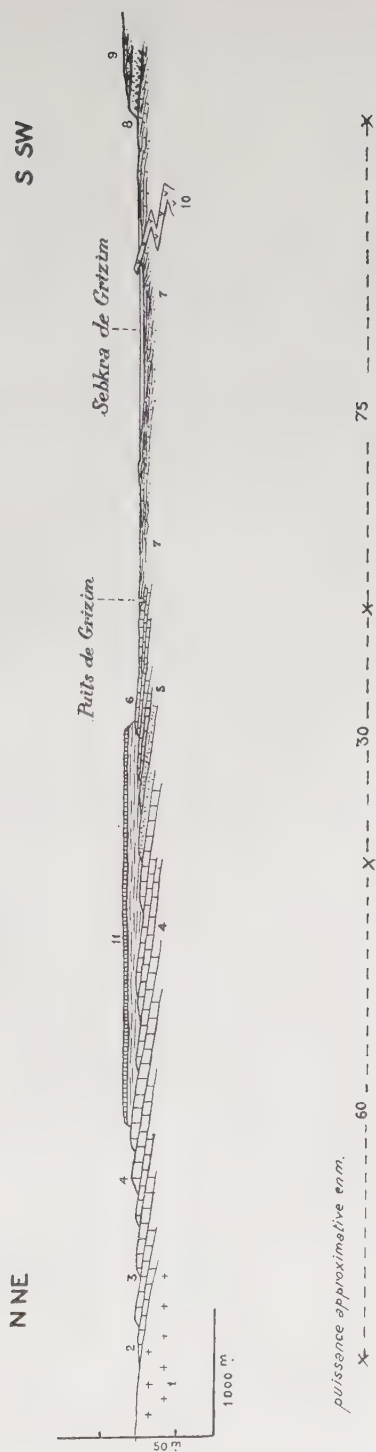


FIG. 10.

1 - Granite « Aftout » ; 2 - Calcaire à grands Stromatolithes ; 3 - Calcaires à petits Stromatolithes ; 4 - Calcaires et dolomies à patine rousse ou violacée ; 5 - Grès calcaires et quartzitiques ; 6 - Calcaires « en plaquettes » ; 7 - Argiles, grès fins avec quelques bancs grossiers ; 8 - Grès grossiers avec niveaux conglomératiques à la base ; 9 - Grès à stratification entrecroisée à « Kerboub » ; 10 - Intrusion doléritique ; 11 - Hamada.

contact avec la série sus-jacente, probablement discordante, et dont il a été question à la coupe précédente.

e) Coupe de Grizim.

Les éléments de ce profil, situé une trentaine de km à l'E du précédent, font état d'observations relatées dans les itinéraires d'A. MEYENDORFF¹ (24 et 25 janvier 1942), mais restent plus particulièrement appuyés sur une coupe de terrain, effectuée en mars 1955 avec C. SALLÉ², ainsi que sur des renseignements verbaux fournis par ce dernier.

La première constatation qu'on peut faire (voir fig. 10) est l'absence totale de la série détritique de base qui avait déjà disparu peu à l'W de l'Oued Tilemsi Ould Haïda, et qui ne réapparaîtra pratiquement plus sur cette terminaison du « Hank Oriental ». Les calcaires à Stromatolithes reposent donc ici directement sur le granite antécambrien.

L'ensemble carbonaté a subi un amincissement important, puisque sur 60 m de calcaires et dolomies massifs riches en Stromatolithes, du genre Conophyton, sauf vers le sommet, viennent 30 m de « calcaires en plaquettes » avec passées argileuses, encore que ces 30 m comprennent, au contact des derniers bancs dolomitiques massifs, 10 m de grès calcaires passant parfois au quartzite.

On notera que le Puits de Grizim, creusé dans les « calcaires en plaquettes » apparaît ainsi, un peu paradoxalement, au toit de la formation perméable. Ceci est dû à la cote de la Sebkra de Grizim, nettement plus basse que celle du toit du massif cristallin (— 30 m).

La formation supra-calcaire, largement développée aux abords de la Sebkra, est visible, sur au moins 75 m sous la forme de grès tendres, feuilletés, la plupart du temps argileux et très fins. Quelques bancs grossiers s'y manifestent cependant. Ces terrains peu résistants, ont participé à la naissance de la Sebkra, et disparaissent au S sous un entablement gréseux, celui-ci pourrait s'homologuer à une des falaises de ce type, qui dans les coupes précédemment étudiées, étaient nombreuses dans la série « supra-calcaire ». Il n'en est rien, car ces grès grossiers, dont les passées supérieures sont à stratification entrecroisée et à « Kerboub », débutent par un véritable conglomérat de base contenant les éléments de la série sous-jacente (faciès bien développé à l'E de Grizim)³. Ils reposent de plus en discordance cartographique flagrante sur le groupe à Stromatolithes s. lato (grès de base, ensemble calcaréo-dolomitique, formations supra-calcaires)

1. A. MEYENDORFF : Notes inédites.

2. Mission B. R. P., à laquelle participaient également MM. A. JACQMIN et M. MOLLIER.

3. Observations C. SALLÉ.

position particulièrement nette à l'W du bras d'Erg de Grizim, confirmant ainsi les présomptions auxquelles nous ont conduit les observations faites à l'extrémité orientale du synclinal de Chenachane. Par ailleurs, la coupe qu'on peut faire au-delà de la falaise gréseuse, et vers le S, montre une épaisse série schisto-gréseuse surabondamment truffée de sills et dykes de dolérite, n'ayant rien de commun avec ce qu'on pourrait voir, en pareille position dans le synclinal de Chenachane.

L'observation fondamentale de cette discordance, qu'avec certitude on peut étendre à l'W jusque vers le 5^e méridien, fait apparaître un débordement variable de la série supérieure (dite Série de Zemila) ¹ sur la série inférieure à Stromatolithes (s. l.) tel que l'épaisseur visible de cette dernière varie de 300 à 800 m. Notons qu'un autre phénomène vient parfois réduire considérablement l'épaisseur visible : la tectonique peut « manger » également par sa base la série inférieure, comme c'est le cas à la bordure SE du « Horst de la Hamada Safra », dont la grande faille bordière ne laisse que 100 à 150 m de terrains, entre le cristallin et la Série de Zemila.

Bien que ce ne soit pas visible sur les coupes figurées, il faut noter que toute cette terminaison orientale du Hank est très riche en failles, dont les plus nombreuses sont méridiennes et subverticales. Le Hank voit d'ailleurs sa fin sur une série d'accidents de ce type, engendrant le « Horst de Grizim » analogue à celui de la Hamada Safra, et pénétrant profondément dans l'Erg Chech.

f) **Résumé et conclusions des observations faites sur le Hank.**

L'étude de l'extrémité orientale du Hank nous a donc permis de relever les principales observations suivantes :

1^o **Physionomie particulière, manifestée par la présence d'un groupe calcaréo-dolomitique à Stromatolithes.** Celui-ci d'abord presque essentiellement carbonaté à l'W, admet des formations argileuses lorsqu'on se déplace vers l'E (particulièrement autour des 5^e et 3^e méridiens) en même temps qu'il diminue d'épaisseur. Cette diminution n'est pas régulière, et voit un palier important, de part et d'autre de Chenachane (voir fig. 14). Par ailleurs, tout à fait à l'E, vers le milieu de la série apparaissent des faciès grésocalcaires mêmes quartzitiques. Toutes ces formations sont marines, mais vraisemblablement de faible profondeur ².

1. Appellation C. SALLÉ.

2. On pense généralement que les Stromatolithes peuvent caractériser des dépôts de mers chaudes et peu profondes, voire des dépôts lagunaires.

2° Entre le cristallin et le complexe à Stromatolithes, s'intercale une **série détritique**, dont la puissance décroît également de l'W à l'E, jusqu'à s'annuler avant Grizim, cette disparition étant précédée de présences sporadiques. La glauconie, parfois abondante à certains niveaux, implique là encore une origine marine, mais très vraisemblablement encore plus néritique que pour le groupe à Stromatolithes, car ripple-marks et stratifications entrecroisées ne sont pas rares dans les bancs gréseux. Les variations d'épaisseurs et l'allure du contact avec la série sus-jacente, doivent faire penser à une lacune plus ou moins importante avant le dépôt des formations à Stromatolithes. De plus, l'empâtement des « schistes rouillés », de l'extrême base, peut conduire à diviser cette première série détritique en deux phases, dont les témoins de la première seraient très rares.

3° Présence au-dessus des couches à Stromatolithes (s. lato) d'une série **argilo-gréseuse**, où la phase carbonatée est une exception. La limite de cette série, est inconnue au S de Chegga (son épaisseur n'y est donc pas connue), mais plus à l'E entre Chenachane et Grizim la puissance maximum mesurable est de **625 m.** Comme les deux précédents, ce groupe est vraisemblablement marin, tout au moins la partie inférieure où les faciès gréseux contiennent de la glauconie.

4° En **discordance cartographique** sur les termes antérieurs, vient la série gréseuse, puis schisto-gréseuse dite de « Zemila » où abondent sills et dykes de dolérite. Nous n'en connaissons pas l'épaisseur, mais celle-ci est importante, et atteint sans doute 1.000 m. C'est en concordance, au moins apparente, sur ces dépôts schisto-gréseux, qu'aux environs de Tinioulig, Th. MONOD aurait trouvé des argiles à Graptolithes¹, celles-ci étant suivies de dépôts paléontologiquement attribuables au Dévonien.

Devant ces observations, qui tendent à prouver l'existence, entre le socle et les dépôts gothlandiens, de deux termes, eux-mêmes séparés par une discordance cartographique, on serait tenté de paralléliser les deux bords de la dorsale cristalline, en homologuant l'ensemble à Stromatolithes au Cambrien, et la série de Zemila à l'Ordovicien. L'étude de la bordure orientale de l'Eglab, va nous montrer l'impossibilité d'un tel parallèle, qui nous offrait cependant, à la bordure méridionale de la dorsale, des ensembles d'épaisseurs importante, un peu plus dignes d'être parallélisés avec le Cambrien et l'Ordovicien, que les séries du Nord...

1. Th. MONOD : Notes géologiques sur le Sahara occidental, *Arch. Dir. Mines A. O. F.*, Dakar, 1951, Non publié.

COUPE DU DRA EL GUERB

W SW

E NE

Dra el Guerb

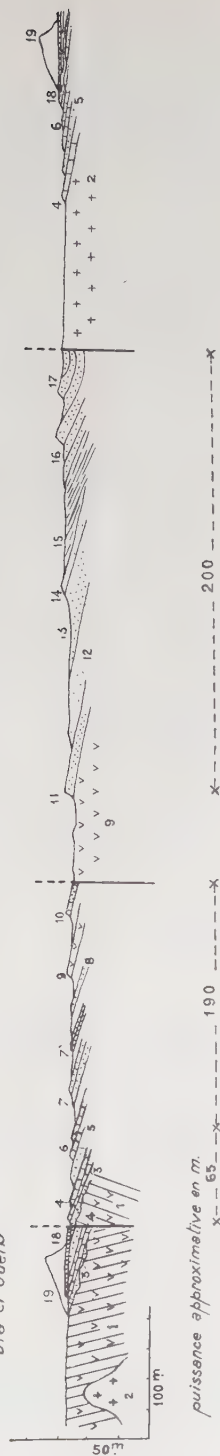


FIG. 11.

1 - Série métamorphique ; 2 - Granite « Aftout » ; 3 - Grès quartziteux blancs ; 4 - Calcaires à Stromatolithes ; 5 - Grès bruns à ciment ferrugino-calcaire (grès « caramel ») ; 6 - Calcaires « en plaquettes » à patine bleu-clair, puis calcaires grumeleux ; 7 - Grès tendres à « Kerboub » et taches de rouille ; 7' - Grès calcaire gris-vert ; 8 - Grès quartziteux brun-clair légèrement arkosique ; 9 - Silt de dolérite ; 10 - Grès quartziteux « à trous » ; 11 - Grès bruns « cuits » ; 12 - Grès tendres rose-clair ; 13 - Grès fins noivrâtes ; 14 - Grès psammitiques ; 15 - Schisto-gréseux ; 16 - Grès blancs ; 17 - Grès blancs ; 18 - Hamada ; 19 - Dune.

IV. — LE COMPLEXE DE BASE A LA BORDURE ORIENTALE DE L'EGLAB

Bien que la connaissance de cette région, ait toujours suscité un vif intérêt, du fait de la possibilité qu'elle présentait, de mettre en évidence les rapports des séries sédimentaires N et S de l'Eglab, les difficultés d'accès en retardèrent longtemps la découverte géologique. Il fallait avoir l'audace et la compétence du regretté A. MEYENDORFF, pour oser faire de la « Géologie méhariste » dans ces régions éloignées et déshéritées, où le pâturage des plus rares, interdit toute liberté d'étude. C'est en effet cet auteur qui reconnut le premier les affleurements les plus méridionaux de cette bordure orientale de l'Eglab (itinéraire Bir ben Takoul - Grizim, janvier 1942). En 1954, au cours d'une reconnaissance aérienne autour de l'Aftout ¹, en compagnie de J. MEINDRE, nous avons pu reconnaître, à 130 km au S de Bou Bernous, des affleurements que nous avons pu identifier aux Calcaires à Stromatolithes, grâce à leur patine et leur morphologie, très particulières. L'année suivante nous avons pu, accompagné de MM. M. BOURGEOIS et G. CHEYLAN, examiner ces affleurements au sol, observations que nous avons complétées quelques mois plus tard au cours d'une mission B.R.P. ². Ce sont les résultats de ces différents itinéraires, qui sont décrits dans les trois coupes ci-après.

a) Coupe du Dra el Guerb.

Poursuivant le style tectonique imprimé au S du Horst de Grizim, la frange sédimentaire orientale de l'Eglab est également très faillée. Disons que les accidents y sont encore plus nombreux, et cette structure, jointe à l'ampleur des recouvrements récents, laisse bien peu d'endroits favorables aux coupes largement développées. La fenêtre, ouverte dans la table hamadienne au voisinage de l'extrémité S du Dra el Guerb, malgré la présence de trois grandes failles méridiennes, est une des plus démonstratives. Une coupe orientée WSW-ENE (voir fig. 11) nous permettra de distinguer de bas en haut :

1. Grand reg granitique, ayant donné son nom aux granites ultimes « Aftout » et qui occupe presque toute la moitié orientale de l'Eglab.

2. Mission B. R. P. 1955, à laquelle participaient MM. JACQMIN, MOLLIER, SALLÉ.

1° A la base, mais pas toujours présents sur la série éruptive métamorphique antécambrienne, quelques mètres (2 à 4) d'un grès quartziteux blanc.

2° L'ensemble calcaréo-dolomitique à Stromatolithes, nettement aminci par rapport à ce que nous avons pu observer à Grizim, et séparé en deux par des grès bruns à ciment ferrugino-calcaïque (un peu analogues aux « Grès caramels » de Th. MONOD). Comme plus au S, les Stromatolithes (Conophyton) sont présents et abondants dans les calcaires massifs et à patine bleue de la partie inférieure, tandis qu'au-dessus des grès bruns n'existent que des « calcaires en plaquettes », puis calcaires grumeleux. Ceux-ci sont souvent riches en glauconie. La puissance totale de l'ensemble calcaréo-dolomitique peut être évaluée à 45 m.

3° Une série détritique, analogue à ce que nous avons baptisé jusqu'à présent série « supra-calcaire ». Ces terrains, à dominante gréseuse et quartziteuse, recèlent néanmoins quelques bancs grésocalcaires ainsi que des arkoses où la tourmaline est fréquente. Les phases fines de la série sont argilo-gréseuses, correspondant généralement aux parties déprimées. Une grosse venue doléritique rompt la continuité de la coupe, mais la stampe normale visible peut être estimée à 390 m. La physionomie générale de cette série est marine, confirmée d'ailleurs par la présence de glauconie particulièrement dans les faciès gréseux fins.

b) Coupe à 50 km S-E des Gour Jiffa.

Ayant arrêté nos observations sur la coupe précédente, à la grande faille méridienne qui fait réapparaître le socle cristallin, et

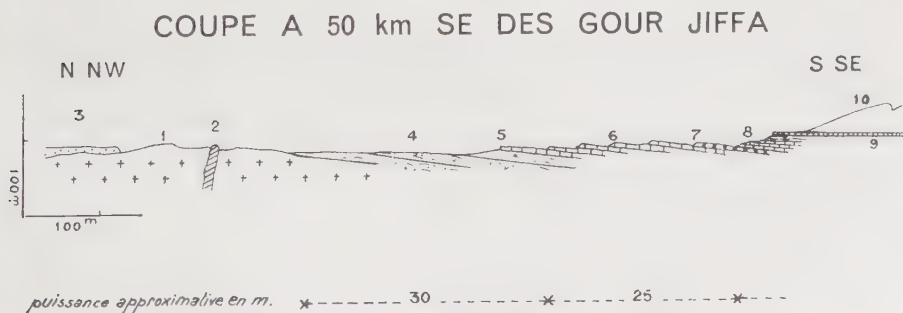


FIG. 12.

- 1 - Granite « Aftout » ; 2 - Microgranite ; 3 - Quartzites gris lités ; 4 - Grès schisteux tendres ; 5 - Grès glauconieux ; 6 - Calcaires « en plaquettes » à patine bleu-clair, à texture rubanée ; 7 - Calcaires grumeleux (à éléments siliceux et légèrement glauconieux) ; 8 - Schistes calcaires ; 9 - Hamada ; 10 - Dune.

quittant la fenêtre du Dra el Guerb, il nous faudra remonter de 50 km vers le N, jusqu'à atteindre un autre Haoud (nom donné aux grandes dépressions fermées, ouvertes dans la table hamadienne). Là, nous retrouverons sur un îlot de cristallin, le début de la frange sédimentaire. Le jeu des failles, toujours très abondantes, joint à une légère inflexion des couches, amène ces dernières en direction NE, alors qu'au Dra el Guerb elles étaient nettement méridiennes. Très peu étendue, cette coupe (voir fig. 12) nous montre sur 1 km environ, les termes suivants :

1° Le cristallin à la base, est constitué par le granite « Aftout », abondamment sillonné de filons de microgranite.

2° Sur ce granite, et avec un pendage de 2 à 3°, environ 30 m de grès schisteux, puis grès tendres glauconieux, formant dépression entre le cristallin et la première côte.

3° Déterminant une série de petite côtes, étagées jusqu'à la table hamadienne qui domine d'une quinzaine de mètres le fond du Haoud, et reposant normalement sur les grès sous-jacents, vient le complexe calcaréo-dolomitique. Celui-ci est encore très aminci, puisque 25 m de stampe normale séparent le toit des grès, de celui des calcaires grumeleux. On peut admettre que cette diminution d'épaisseur s'est effectuée au bénéfice de la disparition des termes inférieurs : les calcaires et dolomies massifs à Stromatolithes ne sont plus présents, et seuls subsistent les calcaires en plaquettes, ainsi que leur couverture de calcaires grumeleux.

4° Sur les couches précédentes, la série « supra-calcaire » est bien peu représentée, quelques mètres seulement (6 à 10 m) de schistes gréseux plus ou moins calcaires affleurant mal dans les éboulis de pente de la Hamada affirment néanmoins sa présence.

De plus, ainsi que nous l'avons dessiné sur la coupe, un fait important est souligné par l'existence, uniquement sur le granite, d'une butte apparemment horizontale de quartzites gris, lités. Quoiqu'étant d'un faciès très différent, on pourrait penser qu'ils représentent l'homologue des grès quartziteux blancs, remarqués au Dra el Guerb sous l'ensemble calcaréo-dolomitique. Leur horizontalité cependant, ainsi que leur absence à la base de la coupe relevée entre le cristallin et les calcaires en plaquettes, rendent cette hypothèse bien peu probable, et on est obligé de penser à une autre formation, dont les rapports avec la série calcaréo-dolomitique ne seraient pas la superposition concordante. Ce problème ici posé, va d'ailleurs trouver une solution à la coupe suivante, effectuée une quinzaine de km au NE.

c) Coupe du 2^e Feidj.

Cette coupe ainsi appelée, parce qu'elle a été levée dans le 2^e couloir à l'E du Dra el Guerb, intéresse une très étroite bande sédimentaire, en « coin » dans le granite Aftout (voir fig. 13). Sur 150 m de couches à pendage accusé (15°) toujours orientées NE, on peut voir des calcaires en plaquettes compris entre des grès fins et schisteux à la base, et des grès grossiers au sommet. La stampe normale visible est de 35 m au total, dont 15 m doivent être rapportés au complexe calcaréo-dolomitique, lequel a donc encore perdu de l'épaisseur, mais cette fois par le sommet, semble-t-il, puisque les calcaires grumeleux ont disparu. Les grès schisteux ont également diminué d'épaisseur, et il n'en reste que 10 m.

De plus, et c'est là que gît l'observation fondamentale, des petites buttes témoins de quartzites brun-rouge, reposent horizontalement, tant sur les calcaires, que les grès, ou le cristallin. On est donc là en présence d'une formation discordante ¹, transgressive sur un relief préexistant. Ces quartzites brun-rouge, sont à paralléliser avec les quartzites gris lités de la coupe de Dra el Guerb, et lorsqu'on porte son regard vers le NW, on les voit constituer au voisinage du cordon dunaire, d'importants affleurements toujours horizontaux. Un itinéraire en direction de Bou Bernous permet de proche en proche de raccorder les dits affleurements horizontaux aux quartzites des Gour Jiffa, donc à la série que nous avons appelée « Quartzites de Djebilet » au Chapitre consacré à la bordure septentrionale de l'Yetti-Eglab.

La bordure sédimentaire du N de l'Eglab est donc discordante sur la frange sédimentaire méridionale, constituée par l'ensemble calcaréo-dolomitique à Stromatolithes et son cortège détritique.

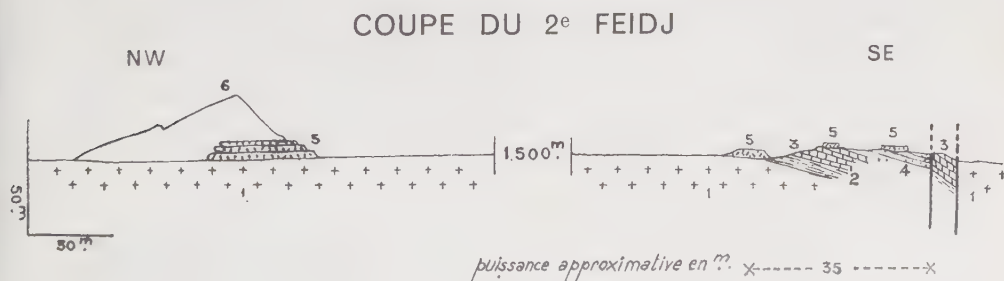


FIG. 13.

1 - Socle granitique ; 2 - Grès fins schisteux ; 3 - Calcaires « en plaquettes » ; 4 - Grès tendres grossiers ; 5 - Quartzites marrons ; 6 - Dune.

1. Observation originelle due à M. MOLLIER, *Mission B. R. P.*, 1955.

d) **Résumé. Conclusions sur la bordure sédimentaire orientale de l'Eglab.**

La frange sédimentaire à la bordure orientale de l'Eglab, procède donc, ainsi que nous venons de le voir, de celle qu'on peut observer aux limites méridionales du massif cristallin, mais avec une certaine évolution du S vers le N, qu'on peut ainsi résumer :

1^o Amincissement progressif du « complexe à Stromatolithes » (s. stricto). Celui-ci accusait **90 m** à Grizim, au Dra el Guerb il n'en reste que **65 m**, une part non négligeable étant déjà occupée par les grès calcaires intermédiaires, et 40 km au N la puissance est encore réduite à **25 m**, les calcaires à Stromatolithes ayant disparu. Encore plus loin vers le N, plus exactement vers le NE, il ne reste que **15 m** de calcaires en plaquettes. Constatant cette diminution d'épaisseur, en presque totalité opérée par le bas, on peut donc penser qu'encore plus au N, rien ne subsiste de cet ensemble à dominante carbonatée, les sédiments n'étant plus que détritiques et presque exclusivement siliceux : nous rejoignons ici l'hypothèse faite à propos de la « Série de la Gara Sayada », celle-ci pourrait représenter l'équivalent septentrional des séries à Stromatolithes (s. lato) discordant sous les « Quartzites de Djebilet » (voir coupe de la Gara Sayada, A, g 3^e).

2^o Réapparition de la série détritique de base, timide au Dra el Guerb (**1 à 3 m**) plus importante, mais irrégulièrement vers le N où on en mesure de **30 m à 10 m** (2^e Feidj).

3^o Persistance de la Série détritique supérieure, dont l'importance qu'on peut lui accorder, ne semble limitée que par l'étendue des affleurements visibles : on en mesure près de **400 m** au Dra el Guerb.

1^o Pour toutes ces formations, tant la phase carbonatée, que les séries détritiques et siliceuses qui l'encadrent (— Complexe à Stromatolithes s. lato) on constate une **persistance du caractère marin**, celui-ci étant attesté par la présence assez générale de la glauconie, qui s'atténue cependant du S au N. Nous noterons également ici que l'absence de glauconie dans la « Série de la Gara Sayada », rentre également dans l'évolution normale de ce phénomène.

Ces variations de faciès et de puissance étant constatées (voir fig. 11), il reste à souligner le fait que la **bordure sédimentaire du N Eglab est discordante sur la bordure sédimentaire du S**, ce qui infirme l'hypothèse émise en fin du paragraphe C (égalité de position des deux bordures sédimentaires en cause). Ceci nous paraît être, en l'absence d'arguments paléontologiques, le phénomène fondamental situé à la base des équivalences stratigraphiques qu'on peut proposer pour les formations à Stromatolithes (s. lato).

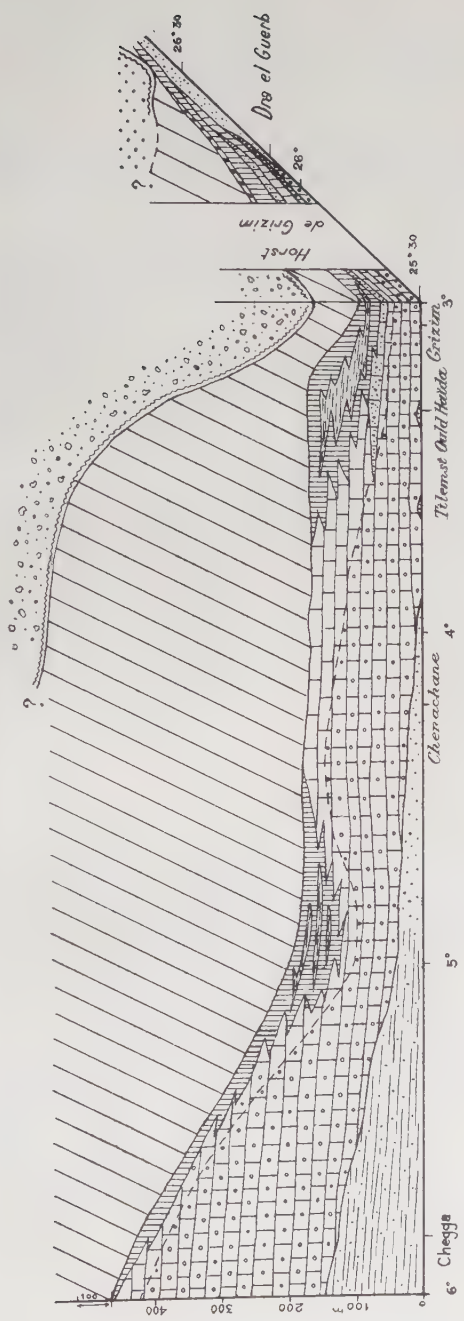


Fig:14 LEGENDE

- quartzites
 grès grossiers, conglomérats puis schisto-gréseux.
- discordance
- argiles et grès
 Note: pour cette série l'échelle des puissances est divisée par 2.
- calcaires grumeleux.
 calcaires "en plaquettes"
 argiles
- grès calcaires
 calcaires massifs
 calcaires à Stromatolithes.
- argiles et grès (W) grès, schistes ou quartzites (E)
- Quantzites de Djabillet (N)
 Série de Zemile (S)
- Série "supra calcaire"
 ou complexe détritique sup.
- Complexe à Stromatolithes
 (sensu lato)
 = Infracambrien
- Complexe calcaireo-dolomitique
 ou complexe à Stromatolithes.
 (Sensu stricto)
- Complexe détritique de base

V. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE COMPLEXE DE BASE

a) Age des formations à Stromatolithes et de leurs équivalents.

Nous venons de voir que les formations à Stromatolithes étaient discordantes sous les Quartzites de Djebilet : si donc, nous voulons poursuivre logiquement le parallèle que nous avons énoncé dans notre résumé du titre C, dans lequel nous proposons un âge cambrien pour ces dernières formations, force nous est de faire appel au terme d'**Infracambrien**¹, pour un ensemble radicalement discordant sur le socle antécambrien, mais qu'il est logique de désolidariser du Cambrien pour la raison d'une autre discordance qui le sépare de ce dernier système. Nous verrons d'ailleurs que cette hypothèse, assez branlante en vérité, s'affirme lorsqu'on l'intègre dans le cadre plus général du Sahara occidental.

Par voie de conséquence, nous attribuerons aussi, tout au moins provisoirement, un âge infracambrien à la Série de la Gara Sayada, que nous pensons devoir être l'équivalent septentrional des Séries à Stromatolithes (s. l.).

b) Parallèles entre le N et le S de l'Eglab.

Les échelles étant calées au niveau de l'**Infracambrien**, il devient dès lors nécessaire de mettre en parallèle la Série de Zemila avec l'ensemble Quartzites de Djebilet – Grès d'Aouinet Legraa, puisqu'ils sont tous deux limités au sommet par le Gothlandien, et discordants sur l'**Infracambrien**.

Dans la Série de Zemila, caractérisée à la terminaison orientale du Hank, il nous est toutefois difficile dans l'état actuel de nos connaissances, de retrouver la discordance cartographique, mise en évidence entre les Quartzites de Djebilet, et les Grès d'Aouinet Legraa. Nous attribuerons donc cette série, à un **Cambro-Ordovicien**² non subdivisé, en remarquant toutefois que ce terme créé antérieurement, se trouve dans notre échelle, amputé à la base des Séries à Stromatolithes (s. l.).

1. Proposé par N. MENCHIKOFF in *Ann. HEBERT et HAUG*, 1949, t. VII, p. 303-325. Quelques traits de l'Histoire géologique du Sahara occidental.

2. Séries de « Bou Djebiha » à la base, et de « l'Erg el Ahmar » au sommet.

c) Équivalences autour de la Dorsale cristalline.

1^o *Zemmour.*

Nous avons étudié la bordure sédimentaire au N de l'Yetti-Eglab : à l'extrémité occidentale de cette bordure, c'est-à-dire au flanc est du Zemmour, nous pourrions retrouver des termes et une séquence comparables. Le parallèle en cause a déjà été amorcé aux conclusions du titre A, mais il y a lieu de le compléter ici, en mettant en regard le **Complexe à Stromatolithes** (s. l.) et la partie inférieure de la Série de l'Oumat el Ham, distinguée en **Série d'el Tlethyate** par J. SOUGY¹. Vers le haut les équivalences se poursuivent donc ainsi :

Cambrien	{	Série de l'Oumat el Ham (Arkoses, grès, psammites)	=	{	Quartzites de Djebilet. (Arkoses et quartzites).
		— — — — —			Discordance cartographique — — — — —
Ordovicien ...	{	Série de la Garet el Hamoueid (Grès grossiers à stratification entrecroisée)	=	{	Grès d'Aouinet Legraa (Grès grossiers à strati- fication entrecroisée).
		— — — — —			Gothlandien — — — — —

Il y a lieu de souligner ici, qu'au Zemmour oriental, le « Cambrien » est nettement plus développé qu'à l'E vers Aouinet Legraa où les phénomènes d'érosion, voire de lacune, ont été plus importants; d'autre part il faut aussi remarquer, qu'à l'instar de la bordure orientale de l'Eglab, les calcaires à Stromatolithes s'y terminent en biseau vers le N.

2^o *Adrar mauritanien.*

A l'opposé du Zemmour, et au S de la Dorsale cristalline, l'Adrar mauritanien nous montre des terrains qui sont le prolongement occidental de ce que nous avons observé sur le Hank. Les termes lithologiques sont comparables, puisqu'au-dessus d'un Complexe de base (Th. MONOD) viennent des séries gréseuses et schisto-gréseuses, puis le Gothlandien. Dans son ouvrage² consacré à l'Adrar Mauritanien, Th. MONOD expose que le Complexe de base à Stromatolithes, rapporté avec doute au Cambrien, s'amincit vers le SW, puis le S, d'abord par diminution d'épaisseur des couches elles-mêmes, puis par disparition de termes inférieurs, ceci étant valable au-delà de la « faille de l'Oued el Abiodh ». Telle est du moins l'hypothèse admise, et en principe traduite sur la feuille au 1/500.000 jointe à l'ouvrage en cause. Il nous semble que les contours géologiques fournis par cet auteur, permettent une interprétation différente, qui

1. Division en deux séries distinctes de la Série de l'Oumat el Ham (Mauritanie septentrionale), *C. R. S. S. G. F.*, 1957, p. 180-181.

2. Th. MONOD : L'Adrar mauritanien, *Bull. Direction des Mines A. O. F.*, Dakar, 1952, n° 15.

tout en facilitant la solution de bon nombre de problèmes posés par des raccords lithologiques douteux ou hypothétiques, se prêtant mal à une constante « gymnastique stratigraphique » montante et descendante, cadre assez bien avec ce que nous avons observé à l'autre extrémité du Hank.

En effet, ayant sous les yeux la carte géologique de l'Adrar mauritanien (voir fig. 15), comment ne pas être tenté de voir une discordance cartographique vers la base de ce que l'auteur groupe dans le cartouche C¹⁵⁻¹⁹, dans lequel côte après côte, viendraient s'enfoncer les éléments du Complexe à Stromatolithes ? Cette coupure devrait à notre sens, être considérée comme l'homologue de la discordance observée à la base de la Série de Zemila, cette dernière étant mise en parallèle avec la série gréseuse du Dhar. On nous objectera certainement que la bande de terrains cartographiée C¹⁵⁻¹⁹, contient des calcaires à Stromatolithes, et de ce fait ne peut correspondre à la base de la Série de Zemila (notons toutefois que celle-ci, tout près de sa base contient un banc dolomitique qui sert de repère, vu sa constance). Nous répondrons à cette objection, en disant que la limite entre le groupe C¹⁵⁻¹⁹ et l'ensemble sous-jacent, est en réalité le résultat d'une synthèse plus ou moins hypothétique, beaucoup de raccords étant douteux, en sorte qu'on pourrait très probablement la dessiner toujours concordante avec le Dhar et discordante sur les formations à Stromatolithes, mais en laissant par devers elle, tous les bancs contenant ces structures organiques considérées comme plus ou moins caractéristiques de l'Infracambrien ¹. Signalons encore qu'au N de l'Oued el Abiodh, la direction de la grande falaise gréseuse du Dhar, ne paraît vraiment pas en accord avec celles du complexe à Stromatolithes sous-jacent.

Plus audacieusement, et il faut le reconnaître un peu par sentiment, nous irions jusqu'à retrouver cette discordance cartographique, au sein de la « Boutonnière du Richat ». Nous remarquerons en effet, que les auteurs ayant traité de la question ², tout en affirmant une concordance des couches, relèvent sur plusieurs profils des pendages appréciables dès les premiers bancs observables à l'intérieur de la boutonnière, alors que la table gréseuse de l'enceinte externe leur apparaît comme parfaitement horizontale. De même, un ensemble de dissymétries morphologiques trouverait des explications peut être plus valables que celles données jusqu'à présent ³, dans l'existence d'une discordance avec pendage peu différent, au voisinage de la base de l'enceinte gréseuse externe.

1. On remarquera également la présence du « conglomérat de N'tid », véritable tillite, qu'on peut parfaitement paralléliser avec le « conglomérat de Grizim » (cf. G, e, coupe de Grizim).

2. Th. MONOD : *Bull. Dir. Mines A. O. F.* t. I. J. RICHARD-MOLARD *ibidem*; t. II, p. 391-401, Dakar, 1952, n° 15.

3. In RICHARD-MOLLARD : *op. cit.*

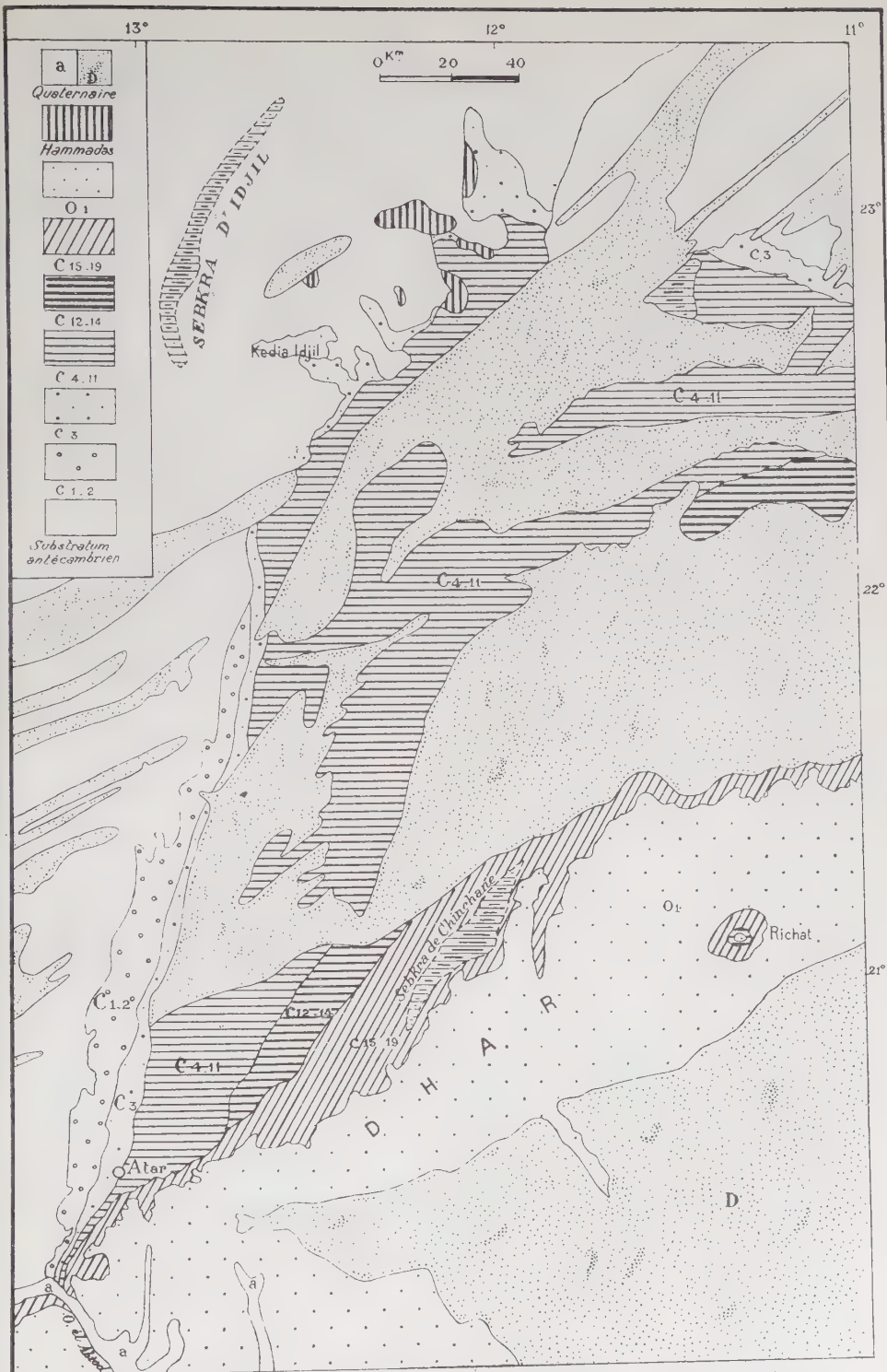


FIG.15 *Croquis géologique de l'ADRAR MAURITANIEN.*
d'après Th.Monod

Par ailleurs, Th. MONOD compare les phthanites de la dépression périphérique externe, à celles du « Jraïf » (dans l'échelle générale donnée par l'auteur, celles-ci sont situées immédiatement et en concordance, sous l'ensemble C^{15-19} et les grès du Dhar sus-jacents). Contrairement à cette opinion, ce sont les phthanites apparaissant au centre de la dépression, au-dessus des seuls calcaires à Stromatolithes, visibles dans la coupe, que nous parallélisons avec celles du Jraïf, mettant ainsi en évidence, au-dessus de ces dernières, une très épaisse série, totalisant plus de 2 000 m de sédiments, que nous homologuerons alors à notre « Série supra-calcaire » visible dans le Hank oriental. Bien entendu, cette série demeurerait cachée dans le N de l'Adrar mauritanien, du fait de la discordance cartographique que nous plaçons à la base du Paléozoïque. Cette hypothèse de raccord nous paraît plus admissible en tout cas, que celle faisant intervenir de rapides variations de faciès et d'épaisseur, à une vingtaine de km à peine, de la série « normale ».

Finalement, nous mettons le « Complexe de base » de T. MONOD (moins le groupe C^{15-19}) en regard du Complexe à Stromatolithes (s. l.) du Hank, dont nous faisons l'Infracambrien, le parallèle étant très satisfaisant, puisque d'un côté comme de l'autre, sous une discordance cartographique, nous observons de bas en haut :

1° Un ensemble gréseux et schisto-argileux (C^{1-3}) : « Série détritique inférieure ».

2° Une série à dominante calcaréo-dolomitique (C^{4-13}) : « Série à Stromatolithes s. stricto. »

3° Une série « supra-calcaire » ($C^{14}-C^x$) : Série supracalcaire, ou « détritique supérieure », où l'on rencontre des grès, schistes gréseux, jaspes, phanites, etc. dont la boutonnière du Richat nous offrirait le maximum d'épaisseur visible ($> 2\ 000$ m).

Montant ensuite la série stratigraphique, et franchissant la discordance cartographique dont nous nous sommes attachés à montrer la présence dans l'Adrar mauritanien, on pourrait à titre d'hypothèse, très mal assise il est vrai, considérer les anomalies relevées dans la suite **Grès du Zli-Grès du Tamga**¹ (ravinements, difficultés de raccords parallèles...) comme des preuves à l'appui d'une autre discontinuité, laquelle serait alors parallélisée avec celle qui sépare les Quartzites de Djebilet des Grès d'Aouinet Legraa, dissociant ainsi un Cambrien (Grès du Zli) d'un Ordovicien (Grès du Tamga).

1. Th. MONOD : *Bull. Dir. Mines A. O. F. Dakar*, t. I, 1952, n° 15.

d) Autres comparaisons.

1° *Anti-atlas.*

Si nous avons considéré avec raison le flanc ouest du Zemmour, comme la terminaison occidentale du flanc S du Synclinal de Tindouf, on pourrait aussi, mais avec une parenté beaucoup moins étroite, regarder l'Anti-atlas méridional comme la base du flanc N du synclinal de Tindouf. Il nous faudrait alors, franchir en quelque sorte deux « barrières domaniales » l'une étant la limite de la « Province saharienne », l'autre la Dorsale Reguibat elle-même, pour relier l'Anti-atlas à la bordure méridionale de l'Eglab. C'est pourtant entre ces deux séries, tout au moins à leur partie inférieure, qu'on peut remarquer une certaine similitude. G. CHOUBERT¹ décrit en effet une épaisse série calcaire, à Stromatolithes (où on ne connaît toutefois pas le genre « *Conophyton* » au moins jusqu'à présent) rattachée à l'Infracambrien (Adoudounien de l'Anti-atlas) qui nous paraît devoir être mise en parallèle avec nos séries à Stromatolithes (s. l.). Le point intéressant, est que cet ensemble calcaréo-dolomitique de l'Anti-atlas, discordant sur le socle, supporte des séries à faunes cambriennes, en fait parmi les plus anciennes faunes de Trilobites connues, dont il est séparé par une phase régressive. Notons que les Stromatolithes n'ont jamais été rencontrés en compagnie de ces faunes, non plus qu'avec les calcaires à Archéocyathidés sous-jacents. Ces arguments sont bien faibles, mais ils nous paraissent quand même valables en un certain sens, pour confirmer l'âge infracambrien de nos séries à Stromatolithes.

Nous ne reprendrons pas ici les très intéressantes conclusions auxquelles est arrivé J. SOUGY² à la suite d'études poursuivies au Zemmour. Cet auteur montre en effet que le Zemmour est le « point de jonction des types marocain et saharien du Cambro-Ordovicien ». Conformément aux idées actuelles de cet auteur, nous disons d'ailleurs..., de l'Infracambrien et du Cambro-Ordovicien. Indiquons seulement que nous mettons en parallèle, ce « joint occidental » avec le « joint oriental » qui nous a permis à la limite nord-orientale de l'Eglab d'établir le rapport des Quartzites de Djebilet et les séries à Stromatolithes, mettant ainsi, en évidence un système à double articulation qui nous permet effectivement de relier l'Anti-atlas au Hank.

2° *Afrique occidentale.*

De récentes publications (R. DARS, J. SOUGY, F. TEISSIER)³

1. Note sur la géologie de l'Anti-Atlas; *XVIII^e geol. int. congr.*, Londres, 1951, Part. XIV, p. 29-44.
2. J. SOUGY : Le Zemmour, point de jonction des types marocain et saharien du « Cambro-Ordovicien », *XX^e Congrès Géologique International*, Mexico, 1956. Sous presse.
3. R. DARS, J. SOUGY, F. TEISSIER : Nouvelle stratigraphie des Séries paléozoïques de la région de Kayes. *C. R. Ac. Sc.*, 29-4-57, t. 244, p. 2312-2314.

ont mis en évidence, que les Séries à Stromatolithes de l'A. O. F., plus spécialement celles du Soudan et de la Mauritanie, devaient être rattachées à l'Infracambrien. Cette attribution est basée sur l'observation de séquences et discontinuités, qui mettent en évidence une certaine généralité des divisions que nous avons pu établir nous-mêmes à la partie orientale de la Dorsale Reguibat. Les auteurs en cause distinguent en effet, à la base une série inférieure à Stromatolithes discordante sur le socle (Infra-cambrien = Série de Koniakari = Série de Nara) supportant en discordance cartographique une série moyenne à glauconie et Tigillites (Série de Medine = Série de Sotuba = Cambrien) cette dernière étant elle-même faiblement discordante sous une série supérieure détritique (Série de Felou = Série de Kolouba = Ordovicien).

3° *Autres régions du Sahara Occidental.*

Des comparaisons déjà plus « lointaines » (relativement proches en réalité, mais pour lesquelles de grands sauts sont nécessaires par dessus l'Erg Chech, très pauvre en affleurements utiles) sont possibles entre le Cambro-Ordovicien des Chaînes d'Ougarta, et le Complexe de base que nous avons étudié, tout au moins pour ce qui est de constater la présence de l'Infracambrien. N. MENCHIKOFF range en effet sous ce vocable des coulées rhyolitiques pratiquement concordantes sous un Cambrien quartziteux et arkosique, et notre attention se portera particulièrement sur une petite zone d'affleurements, liée, à ces coulées, et qui apparaît au N du Djebel Guettara. Là nous pourrions remarquer dans une série volcanique très localisée, des faciès rappelant, quelque peu, l'Infracambrien du Hank : grès arkosiques, dolomies à « *Collenia* » et jaspes. Cette petite série a d'ailleurs été affectée par une minéralisation intense ayant engendré le gisement de manganèse découvert en 1952 par M. MEINDRE ¹. Plus au N, la série de Bou Kaïs ² montre également, sous un Cambrien dont le faciès rappelle alors celui de l'Anti-atlas, un Infracambrien calcaréodolomitique, et gréseux.

Laissant les comparaisons de faciès, il nous est possible croyons-nous, de relier notre Complexe de base aux « Grès inférieurs des Chaînes d'Ougarta » par un cheminement en quelque sorte « tectonique ». Considérant en effet, la discordance qui sépare dans le Hank, l'Infracambrien du Cambro-Ordovicien, nous constatons que cette discontinuité semble d'autant plus accusée qu'on se dirige vers l'E, en d'autres termes qu'on se rapproche des Chaînes d'Ougarta; ne

1. M. MEINDRE : Exploration minière en hélicoptère, *Bull. Scient. et Écon. du B. R. M. A.*, Alger, 1955, n° 3.

2. M. MEINDRE : *Bull. Scient. et Écon. du B. R. M. A.*, Alger, 1955, n° 2. Étude géologique du Massif de Bou Kaïs.

FIG. 16. — Tableau des concordances probables entre les Séries du « Complexe de base » (P. GEVIN).

[illegible]

pourrait-on pas voir alors, l'exagération maximum de ce phénomène à Adrar, où le Cambro-Ordovicien est discordant sur une épaisse série détritique verticale, non métamorphique, et rattacher cette dernière à l'Infracambrien ? De plus, on groupe volontiers cette série d'Adrar avec celle du Bled el Mas (où l'on retrouve des phases carbonatées comme dans le Hank) et autres « Série intermédiaires » du Sahara central, et on peut penser qu'elles trouvent leur maximum de puissance et de plissement au droit des Chaînes d'Ougarta, autrement dit le « Sillon de la Saoura » se serait déjà individualisé à l'Infracambrien ¹.

Nous terminerons ces comparaisons en groupant sous forme de tableau (v. fig. 16) les différentes équivalences que nous proposons autour de la Dorsale Reguibat.

e) Remarques paléogéographiques.

1° *Infracambrien*.

Ce terme, érigé en système, et dont la définition a été précisée par P. PRUVOST² nous paraît parfaitement convenir à l'ensemble des formations que nous y avons rattachées. Nous pensons même qu'il était nécessaire d'énumérer les comparaisons un peu longues qui viennent d'être faites, pour que notre argumentation trouve sa pleine valeur. Nous avons en effet affaire, à un ensemble d'une puissance importante, radicalement discordant sur le socle antécambrien, mais également bien séparé du Cambrien, soit par une grande épaisseur de terrains avec phase régressive (Anti-atlas) soit par une discordance plus ou moins accusée (A. O. F., Hank,...).

On peut donc imaginer que la période infracambrienne a vu la « Mer à Stromatolithes » (et c'est ainsi que ce caractériserait un domaine très vaste, ayant occupé toute la partie centrale de l'Afrique NW) généralement peu profonde, s'avancer jusqu'en bordure de la Dorsale Reguibat alors émergée. On remarquera l'allure transgressive de cette mer, dont les dépôts généralement caractéristiques de faibles profondeurs, voire de régime sub-lagunaire, sont précédés de faciès littoraux, avec parfois conglomérats de base très développés (cf. conglomérats d'Oum el Hbel, autour de la Kaedia d'Idjill³). Cette transgression s'est effectuée vers le N, sur une plateforme relativement bien abrasée, mais sa limite n'a pas dû dépasser beaucoup l'extension actuelle des faciès carbonatés à Stromatolithes. On

1. M. LELUBRE : Communication verbale.

2. P. PRUVOST : L'Infracambrien, *Bull. Soc. Belge, Géologie Paléontologie, Hydrologie*, Bruxelles, 1951, t. LX, fasc. 1.

3. Cf. carte 1/500.000^e Idjill E., *Dir. Mines A. O. F.*, par A. BLANCHOT, 1953.

constate en effet la quasi-inexistence de témoins « en avant du Hank », et les rares avancées que l'on observe, dues à des phénomènes tectoniques comme à Chegga, montrent un rapide amincissement des couches au contact du cristallin.

La Dorsale a toutefois été contournée à l'E, par où se sont réalisées les liaisons avec le Sillon de la Saoura déjà amorcé à cette époque. De plus, les avancées des affleurement infracambriens sur le socle, à la pointe septentrionale de l'Adrar mauritanien, peuvent peut-être faire penser à des liaisons sans doute fugitives et localisées, entre le domaine central de la Mer à Stromatolithes, et ses dépendances septentrionales, au delà de la Dorsale Reguibat. On remarquera en effet que cette dernière, est dans ses zones d'affleurements actuelles, sérieusement pincée entre la pointe méridionale du Zemmour, et l'apex de l'Adrar mauritanien, ce retrécissement ayant lieu au niveau des terrains les plus anciens (séries métamorphiques de « l'Amsaga ») qu'il n'est pas complètement stupide, d'imaginer sous un recouvrement partiel¹ de dépôts infracambriens : ajoutons d'ailleurs que la limite nord de la « Mer à Stromatolithes² » a justement été mise en évidence au flanc est du Zemmour³, les dépôts se montrant transgressifs vers le N.

Quant aux dépendances septentrionales de cette « mer », nous pensons plus particulièrement à l'Anti-atlas, très vraisemblablement relié au flanc ouest du Zemmour, comme nous l'avons déjà indiqué. Fermant un peu le cycle de nos remarques, on peut dire également que des liaisons ont été possibles par le N, entre le Sillon de la Saoura et l'Anti-atlas ; mais il est vraisemblable que l'axe cristallin devait émerger assez largement vers le N, tout au moins entre le Zemmour et la pointe nord de l'Eglab, cette dernière région montrant la Série détritique de la Gara Sayada, qui fait penser à un rivage peu lointain.

2° Cambrien-Silurien.

De l'Infracambrien on passe à la base du Paléozoïque classique, la « Mer à Stromatolithes » laissant place à la « Mer cambrienne ». Ceci se passe avec ou sans interruption de la sédimentation, cette dernière situation étant cependant une exception, car une orogénèse marque la fin du cycle inférieur. Ce phénomène, très accusé au droit du Sillon de la Saoura, s'amortit rapidement vers l'W, mais reste néanmoins presque toujours perceptible, ne serait-ce que par une phase régressive, comme dans l'Anti-atlas.

1. Noter l'émergence de la Kaedia d'Idjill à l'Infracambrien, lequel vient enserrer un relief préexistant.

2. Disons plutôt du « domaine à Stromatolithes ».

3. J. SOUGY : *B. S. G. F.*, 1956, p. 99-113, Nouvelles observations sur le Cambro-Ordovicien du Zemmour.

Au S de la Dorsale cristalline, à la suite de cette orogénèse et des phénomènes qui en découlèrent, il semble que les zones de sédimentation marine aient retrouvé approximativement l'extension qu'elles avaient au cycle précédent, quelques débordements venant en compensation de quelques reculs.

Au N par contre, le socle a dû perdre suffisamment d'altitude pour laisser venir assez avant vers le S la mer cambrienne, qui progresse sur une plateforme bien pénéplanée. On sait que les faunes caractéristiques, sont restées cantonnées au N, et spécialement dans les zones de forte subsidence du NW (couches à Archéocyathidés et biozone à *Olenellus* de l'Anti-atlas), ces dernières s'opposant aux dépôts très minces de la bordure nord de la Dorsale cristalline Reguibat. Comment passe-t-on de l'une à l'autre de ces régions, autrement dit de quelle manière s'est manifestée la « barrière provinciale », si cette dernière a toutefois bien existé, le passage n'étant pas simplement progressif? Il est difficile de répondre à cette question, mais nous pensons néanmoins que le bloc saharien n'est pas un vain mot, et qu'il doit exister une ou plusieurs discontinuités dans le phénomène, dont la plus importante se situerait bien où N. MENCHIKOFF place¹ la limite du « Bouclier saharien », c'est-à-dire entre l'Anti-atlas et la Hamada du Dra.

La fin du cycle cambrien voit l'exondation très probable d'une part importante du domaine marin qui avait été gagné sur la Dorsale cristalline, la mer étant refoulée de part et d'autre de l'axe cristallin. C'est après une usure importante, allant jusqu'à la disparition des dépôts cambriens, bien minces il est vrai, que s'installe la sédimentation ordovicienne. Celle-ci continentale pour sa plus grande part, et en beaucoup de points peut-être éolienne, a été néanmoins marine à ses débuts au NE de l'Eglab (zone de la Gara Sayada) où pourrait se situer la limite d'une fugitive transgression venue du Sillon de la Saoura (?)

On manque de données précises sur l'Ordovicien au S de l'Eglab, mais on peut penser, que sous un calme plus général, apparaissent néanmoins les principaux phénomènes visibles dans le N. Dans l'Adrar mauritanien par exemple, l'empâtement de reliefs cambriens par des sédiments continentaux semble très probable.

1. N. MENCHIKOFF : *Ann. HEBERT et HAUG*, 1949, t. VII, p. 303-325. Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental.

CHAPITRE II

LE GOTHLANDIEN

Le chapitre précédent nous a souvent vu invoquer la présence au-dessus des grès grossiers d'origine vraisemblablement continentale de l'Ordovicien, d'argiles schisteuses ou papyracées, attribuées au Gothlandien pour les faunes qu'elles contenaient. Suivant l'opinion généralement admise, nous avons conservé cette limite, pour la raison majeure du changement de faciès radical manifesté, les argiles gothlandiennes étant franchement marines.

On peut se demander si cette coupure est parfaitement justifiée, et s'il ne serait pas préférable de considérer le Silurien dans son ensemble, les grès azoïques et les argiles fossilifères ne faisant qu'un tout, d'épaisseur à peu près constante, les uns pouvant augmenter de puissance au préjudice des autres, et vice-versa. En effet, et comme nous allons le voir, la comparaison rapide des coupes relevées par exemple, l'une le long de la Piste impériale, l'autre près d'Aouinet Legraa, peut faire penser à cette dernière hypothèse, puisque le profil de plus occidental montre une très faible épaisseur de grès, alliée à une puissance importante d'argiles, alors que c'est l'inverse au droit d'Aouinet Legraa.

Les coupes que nous allons étudier dans ce chapitre, vont nous permettre, du moins le croyons-nous, d'infirmer cette manière de voir, et de conserver pro-parte maxima, au « sillon intra-tassilien » sa valeur gothlandienne traditionnelle, dont la contestation devenait déjà difficile, dès l'instant que la transgressivité des argiles sur le socle antécambrien était observée (voir chapitre premier, I, coupe a).

Nous ne décrirons en détails que les terrains gothlandiens du flanc sud du synclinal de Tindouf, et pour des raisons de localisation géographique, qui en réalité correspondent peut-être à un phénomène géologique moins directement apparent, nous diviserons la description en deux parties, l'une consacrée aux affleurements qu'on peut observer au N du massif d'Yetti, c'est-à-dire du Pays Mechem, l'autre à ceux de la Région de Bou Bernous.

I. — AFFLEUREMENTS GOTHLANDIENS AU N DU YETTI

La description des profils sera centrée sur deux coupes fondamentales, l'une relevée le long de la Piste impériale, où des faunes de Graptolithes assez peu étendues, fournissent néanmoins de bons arguments paléontologiques pour « caler l'échelle », l'autre à la Gara Sefra, où un phénomène stratigraphique permet de fixer une limite supérieure aux affleurements gothlandiens.

a) Coupe le long de la Piste impériale.

Nous avons relevé cette coupe au Printemps 1948, mais il faut dire qu'à quelques jours près, G. CHOUBERT accompagné de jeunes camarades, effectua le même travail. Nous utiliserons ici l'ensemble des faunes de Graptolithes recueillies, tant par nos collègues que par nous-même.

La description de ce profil (voir fig. 17 B) ne peut être complète que grâce à des observations latérales proches, encore que la fraction recouverte par les alluvions fines de l'Oued el Hamra (fraction la plus réduite au droit de la Piste impériale) ne puisse faire l'objet que d'hypothèses plus ou moins valables. Nous avons relevé de bas en haut :

(3-4)¹ Sur 10 m de grès grossiers roses, viennent des argiles noires ampélitiques, intercalées de calcaires schisteux à patine bleu-noir (épaisseur de ce premier ensemble = 20 m). Le premier niveau calcaire, plus massif et plus clair que les précédents, contient des Orthocères et des Rhynchonelles (*Rhynchonella cf borealis*) les suivants sont riches en Graptolithes, parmi lesquels ont été déterminés :

[326-327] *Monograptus nudus* LAPWORTH, zone 21 à 24².

Spirograptus spiralis GEINITZ, zone 25.

Monograptus cf M'Coyi LAPWORTH.

Monograptus Riccartonensis LAPWORTH, zone 26-29.

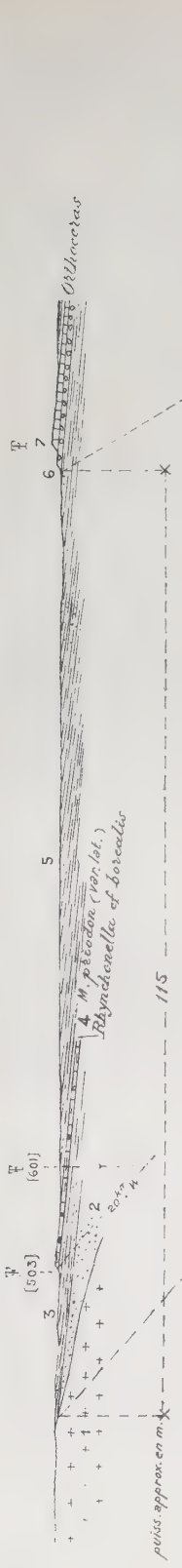
Monograptus priodon (var. *lata*) BRONN, zone 26-29³.

1. Dans toutes les descriptions qui vont suivre, les chiffres placés en tête et entre parenthèses, correspondent aux numérotations des bancs dans les figures, ceux entre crochets aux numéros des gisements.
2. Toutes les zones ici considérées correspondent aux divisions établies par ELLES et WOOD. Par ailleurs pour le groupe des niveaux (3-4), on ne saurait affirmer que le rangement chronologique des récoltes, ci-dessus adopté correspond rigoureusement à l'ordonnance des bancs.
3. La plupart des déterminations utilisées dans la première partie de notre mémoire ont été confiées à la compétence de M. et Mme H. TÈRMIER, et dans ce cas on trouvera des figurations dans la Paléontologie marocaine (*Notes et mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 77, 1950) ou de Mlle D. LE MAÎTRE (notamment pour certains Brachiopodes dévoniens). Voir également le répertoire des fossiles indiquant la position des différents gisements (Annexé à la Notice explicative des Cartes géologiques EGLAB et TINDOUF).

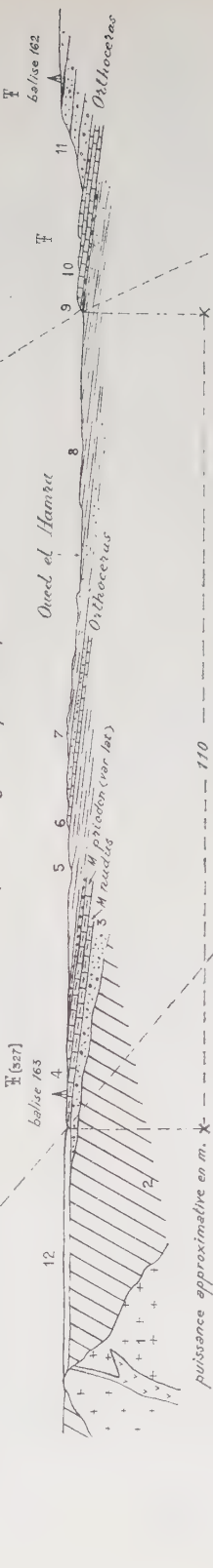
S

N

A. -- Coupe à 40^{km} W de la piste impériale.



B. -- Coupe le long de la piste impériale.



C. -- Coupe à 25^{km} E de la piste impériale.

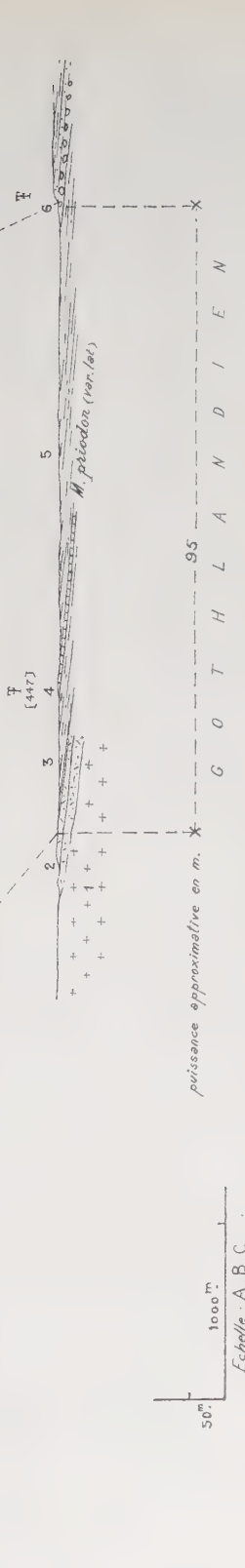


FIG. 17.

- A : 1 - Granite « Yetti »; 2 - Grès grossiers; 3 - Argiles grises; 4 - Calcaires schisteux en miches à Monograptidés; 5 - Argiles mauves et grises avec quelques niveaux finement gréseux; 6 - Niveau schisto-gréseux conglomératique violacé; 7 - Dalle calcaire bleue à Orthocères.
- B : 1 - Granite « Yetti » avec dyke de dolérite; 2 - Schistes métamorphiques; 3 - Grès grossiers; 4 - Argiles noires intercalées de calcaires schisteux à patine bleue ou grise à Monograptidés; au sommet, niveau conglomératique ferrugineux; 5 - Argiles mauves; 6 - Mince banc de calcaire schisteux à Orthocères; 7 - Schisto-gréseux verdâtre; 8 - Argiles roses et violacées; 9 - Sur grès situés en plaquettes, niveau conglomératique violacé; 10 - Dalles calcaires à Orthocères; 11 - Grès grossiers à faune siegénienne; 12 - Quaternaire ancien (?).
- C : 1 - Granite « Yetti »; 2 - Quartzites; 3 - Argiles mauves papyracées; 4 - Mince dalle de calcaire marneux à Monograptidés et *Cardiola*; 5 - Argiles intercalées de minces niveaux lumacheliques ou gréseux; 6 - Grès quartziteux avec niveau conglomératique violacé.

Cette première série se termine par un petit niveau conglomératique rouge.

(5) Argiles mauves (20 m).

(6) Dalle de calcaire schistoïde à Orthocères (15 cm).

(7) Grès silteux en minces plaquettes, déterminant la mise en relief de la rive gauche de l'Oued el Hamra (35 m).

(9) Niveau conglomératique ferrugineux violacé, associé à une lumachelle très riche en débris de Brachiopodes, dont *Camarotoechia cf. cuneata* (Dalman), immédiatement suivi de dalles calcaires bleues à Orthocères.

(8) Argiles roses et violacées, devenant schisto-gréseuses vers le sommet, et sur lesquelles coule l'Oued el Hamra (35 m).

Nous arrêtons conventionnellement la coupe du Gothlandien à l'horizon conglomératique violacé, auquel nous attachons une importance particulière comme nous le verrons par la suite, d'ailleurs les grès qui font suite aux horizons de calcaires bleus à Orthocères, contiennent une faune franchement siegénienne. L'épaisseur totale des terrains compris entre les grès ordoviciens de la base, et le conglomérat ferrugineux, est de **110 m**.

Que devient cette coupe-type lorsqu'on se déplace latéralement, entre les grès ordoviciens, et la falaise dévonienne également formée de grès grossiers, mais d'origine marine, falaise dénommée Dalaat el Admia? Ces variations seront examinées d'abord vers l'W, en débordant un peu au-delà de la limite du Territoire français, puis vers l'E en direction d'Aouinet Legraa.

1. Évolution occidentale.

Sur des grès grossiers de plus en plus minces, se manifeste partout la couverture argileuse topographiquement déprimée. A 40 km W de la coupe précédente, c'est sur 0,50 m de grès, que débutent des argiles grises (voir fig. 17 coupe A) couronnées par des calcaires schistoïdes, en miches, où des Graptolithes mal conservés montrent cependant la présence de :

Monograptus priodon (var. *lata*) BRONN, zone 26-29.

Comme précédemment, la stampe comprise entre le toit des grès et ce niveau calcaire à *M. priodon*, fait environ 20 m d'épaisseur. Vers le N, les terrains sont la plupart du temps cachés par les alluvions de l'Oued el Hamra, mais on aperçoit cependant de temps à autre des argiles bariolées, avec quelques niveaux silteux apparaissant généralement en très léger relief. Ceux-ci sont plus fréquents vers le sommet, puis apparaît le niveau conglomératique violacé, toujours associé à une lumachelle riche en Rhynchonelles, et suivi de bancs calcaires à Orthocères. Malgré la très grande imprécision des mesures

COUPE DE L'ERG DU MABBES

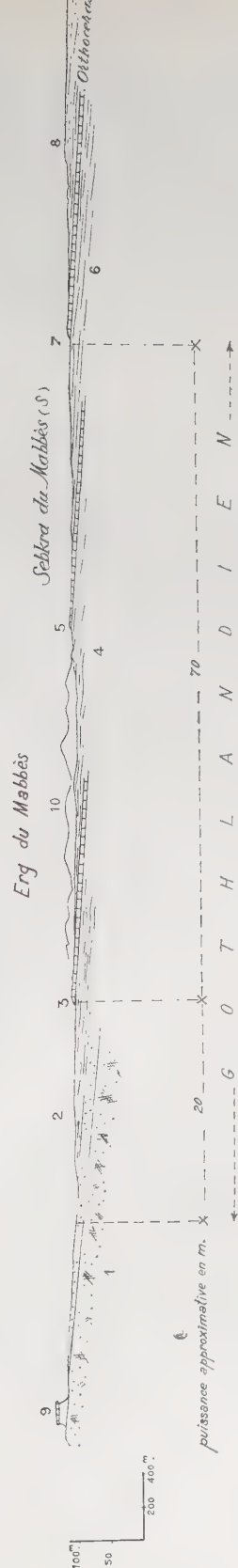


FIG. 18.

- 1 Grès grossiers à stratification entrecroisée; 2 Argiles (?); 3 - Calcaire à patine bleue ou violacée à Orthocères et Rhynchonelles; 4 - Argiles (?); 5 - Calcaire ferrugineux à patine bleue ou violacée à Crinoides et Brachiopodes; 6 - Argiles (?); 7 - Calcaire à Orthocères ± schisteux et micacé; 8 - Schisto-gréseux fin grés - Hamada; 9 - Hamada; 10 - Dunes.

inhérentes aux faibles pendages en cause, on peut penser que l'ensemble attribué au Gothlandien a légèrement augmenté d'épaisseur, celle-ci étant estimée à **120 m**.

Plus à l'W, les grès ordoviciens s'amenuisent encore, au point que les argiles gothlandiennes reposent directement sur le cristallin. Ce fait déjà signalé au chapitre précédent, est avancé en argument, à l'appui d'une coupure stratigraphique nette entre les grès et les argiles sus-jacentes.

2. Évolution orientale.

Au-delà de la Piste impériale, mais à présent vers l'E, on suit relativement bien les repères extrêmes identifiés, l'ensemble des couches intermédiaires semblant évoluer vers une prédominance plus grande encore, du faciès argileux. A 25 km E, paraissent ne subsister que des argiles (voir fig. 17, coupe C) mises à part de minces intercalations silteuses ou lumachelliques vers le tiers supérieur de la série. Cependant les hasards d'un itinéraire nous ont fait recouper à 20 m au-dessus du toit des grès inférieurs, un très mince niveau calcaire à patine bleue, dans lequel ont été récoltés :

- [447] *Monograptus priodon* (var. *lata*) BRONN, zone 26-29.
Cardiola cf. *interrupta* BRODERIP.
Orthoceras sp.

A l'inverse de ce que nous avons constaté vers l'W, la puissance du Gothlandien semble diminuer vers l'E, l'épaisseur totale étant ici de **95 m** environ.

Continuant notre progression, nous pourrions suivre avec quelque difficulté d'ailleurs la bande gothlandienne, les photographies aériennes étant d'un précieux secours pour raccorder les banes. A 60 km E environ de la Piste impériale, nous arriverons à l'Erg du Mabbès, où nous pourrions faire une dernière coupe acceptable, avant que les recouvrements hamadiens, ne masquent la totalité des affleurements, et ceci jusqu'aux approches de Gara Djebilet.

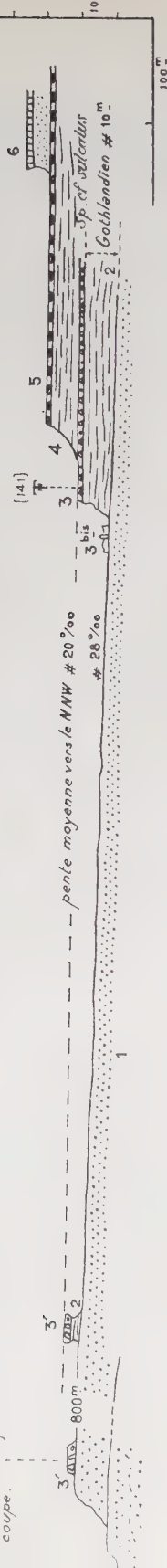
La coupe de l'Erg du Mabbès (voir fig. 18) montre toujours un gros ensemble argileux, où apparaissent néanmoins quelques minces banes plus résistants. C'est ainsi que nous retrouvons, à **20 m** du toit des grès ordoviciens, un calcaire à patine bleue ou violacée, contenant des restes de Brachiopodes et des Orthocères, et correspondant au banc à *Monograptus* et *Cardiola* de la coupe précédente. La couche ferrugineuse conglomératique choisie précédemment comme repère supérieur, semble ici très réduite, mais on suit néanmoins très bien une dalle calcaire bleue à Orthocères qu'elle supporte, ce qui permet d'attribuer à l'ensemble gothlandien environ **90 m** de puissance.

COUPE DE LA GARA SEFRA

S

N

Affleurement situé
à 3 km E du plan de la
coupe.



— Schéma des
Hypothèses possibles.



A - concordance argiles, grès
B - concordance conglomérats, argiles
C - hypothèse intermédiaire

FIG. 19.

1 - Grès grossiers ; 2 - Argiles papyracées, psammitiques grises et gris-bleu ; 3 - Couche ferrugineuse oolithique, à gypse avec faune dévonienne ; 3 bis - Éboulis de cette couche ; 3' - Conglomérat ferrugineux (éléments de 1 mm à 200 mm) à éléments de grès grossiers et de quartzites ; 4 - Argiles gréseuses fines avec passages schisto-gréseux ; 5 - Zone à miches de calcaire lumachellique à Gastéropodes et Trilobites ; 6 - Hamada.

3. Résumé des observations faites de part et d'autre de la Piste impériale.

Les différentes observations que nous venons de faire, peuvent ainsi se résumer :

1° Existence certaine de Gothlandien marin.

2° Allure transgressive de ce Gothlandien, reposant sur une épaisseur variable de grès, et quelquefois directement sur le cristallin.

3° Age valentien supérieur (Tarannon = Zone 21-25) de cette transgression, établi par des faunes de Graptolithes.

4° Toit des couches à Graptolithes constitué par des calcaires à *Monograptus priodon* (var. *lata*) situé à 20 m environ au-dessus des grès ordoviciens.

5° Ensemble situé au-dessus de cette couche repère, formé en grande majorité par des argiles azoïques, avec quelques niveaux silteux ou lumachelliques, accusant une légère diminution de puissance de l'W à l'E (95 m à 70 m). Nous pourrions déjà remarquer la disproportion qui existe entre ces 20 premiers mètres représentant une période allant du Tarannon au Wenlock, et tout le reste qui doit être attribué au seul Ludlow.

6° Existence d'une couche conglomératique violacée, choisie comme toit du Gothlandien puisqu'elle souligne une discontinuité dans la sédimentation, et qu'elle supporte peu au-dessus d'elle des formations siegéniennes.

b) Coupe de la Gara Sefra.

La poursuite de nos observations au-delà de l'Erg du Mabbès ayant été interrompue par des recouvrements hamadiens, nous les reprendrons un peu anarchiquement il est vrai par rapport à l'ordonnance plus simple W-E, à l'extrémité orientale des affleurements gothlandiens du Pays Mechem. Là en effet, nos premières prospections¹ nous avaient conduit en 1946, à penser que le mur du Dévonien inférieur pouvait bien être descendu très près, sinon au contact même, des Grès inférieurs « cambro-siluriens », la part des terrains gothlandiens étant ainsi voisine de zéro dans la Région d'Aouinet Legraa. Nous reprendrons d'abord la coupe de la Gara Sefra (20 km E d'Aouinet Legraa) où l'étude un peu plus serrée des observations recueillies, montre l'existence certaine d'une transgression avec discordance (voir fig. 19) soulignée par la présence

1. P. GEVIN : La Série paleozoïque d'Aouinet Legraa, *B. S. G. F.*, 1948, t. XCIII, p. 369, 381.

d'un conglomérat ¹. Celui-ci remanie les couches antérieures, les plus gros éléments étant constitués par des galets mal roulés de grès roses ordoviciens et de quartzites blancs cambriens, et supporte des couches à faunes nettement dévoniennes. Il contient d'ailleurs lui-même, dans ses passées les moins détritiques une maigre faune, qu'il est néanmoins difficile de descendre au-dessous d'un dévonien très inférieur :

- | | | |
|-------|---|------------------|
| [141] | <i>Strophomena imbrex</i> PANDER
<i>Spirifer cf. sulcatus</i> HISING | } Gara Sefra |
| [3] | <i>Strophomena imbrex</i> PANDER
<i>Meristella tumida</i> DALMAN
<i>Atrypa Lynx</i> BARROIS
Articles de Crinoïdes, dont <i>cf. Gennaeocrinus</i> . | |
| | | } Aouinet Legraa |

Le coupe montre 10 m d'argiles papyracées, psammitiques, grises ou gris-violacé supportant les-dits conglomérats, et reposant sur les grès grossiers ordoviciens. Quelque peu à l'E de ce profil, et plus au S (1 km) les conglomérats reposent directement sur les grès.

On pourra nous objecter que la discordance de pendage, relevée entre le conglomérat et le toit des grès laisse encore une indétermination (voir schéma des hypothèses A, B, C, fig. 19) quant à la pente propre des argiles, prises en sifflet entre deux éléments non concordants. Il est en effet impossible, vu la faiblesse des différences de pendage ($< 10 \text{ ‰}$) de connaître le rapport angulaire exact entre les argiles et leur toit, ou leur mur. Quant aux rapports du toit, nous pensons que le remaniement effectué par ce dernier, doublé des faunes du Dévonien inférieur qu'il contient incline à faire penser à une non concordance, cartographiquement prouvée comme nous le verrons plus loin, tandis que les rapports du mur doivent être de même style, puisque nous avons vu précédemment l'allure transgressive du Gothlandien. Notons que l'âge gothlandien des argiles va également être prouvé plus loin par des faunes. Ceci nous montre que la faible discordance angulaire, relevée entre les conglomérats et les grès ordoviciens, doit en réalité être divisée en deux parts, l'une au profit du toit, l'autre au profit du mur : c'est l'hypothèse C figurée sur notre schéma, qui s'accomode bien de deux discordances cartographiques superposées. Nous pensons toutefois, et la présence de conglomérats bien individualisés vient à l'appui de cette manière de voir, que le plus grand écart angulaire se situe à la base du Dévonien

1. Coupe de la Gara Kaddour.

Examinons ce que devient la coupe relevée à la Gara Sefra, lorsqu'on se déplace vers l'W. Au droit d'Aouinet Legraa, l'accident

1. Voir pl. XV et XVI.

auquel est lié la Source, ainsi que les recouvrements alluvionnaires, empêchent de bonnes observations, aussi nous déplacerons nous à une vingtaine de km de ce point. Lors de ce déplacement, nous pourrons suivre constamment nos deux limites extrêmes du Gothlandien : les grès ordoviciens affleurent largement, tandis que le toit conglomératique des argiles papyracées perdant peu à peu son caractère conglomératique accusé, se charge de gypse, puis évolue en un microconglomérat ferrugineux, associé à une lumachelle riche en articles d'encrines caractéristiques (cf *Gennaeocrinus*). Ceux-ci ont en effet une forme de couronne à section semi-elliptique, mise à profit par les nomades, à l'instar d'ailleurs de leurs antiques prédécesseurs (cf contenu des tombes préislamiques) pour faire des colliers, bijoux de parade ou de prière à la vérité bien austères !

A la Gara Kaddour (voir fig. 20, coupe B) la coupe est complète entre le niveau conglomératique et les grès grossiers ordoviciens, grâce à la formation d'une petite falaise, qui marque la rive droite de l'Oued Aouinet Legraa. Sur une stampe de 9,50 m, on relève de bas en haut :

- (1) Grès grossiers roses à stratification entrecroisée.
- (2) Grès grossiers, gris-clair, friables.
- (3) Niveau ferrugineux, à Orthocères et *Spirifer cf. elevatus* (?)
- (4) Argiles bariolées, avec niveaux schisto-gréseux, et lentilles grésocalcaires. Celles-ci exploitées sur une petite butte-témoin, située à 200 m au S de la falaise, ont fourni la faune suivante :
 [136] *Acaste Downingiae* MURCHISON
 Acaste cf. Spinosa SALTER
 Acaste sp.
 Dalmanites sp.
- ainsi que des Orthocères, Tentaculites, et un Ostracode du genre *Beyrichia*.
- (5) niveau schisto-gréseux, avec quelques miches de calcaire schisteux.
- (6) argiles papyracées violacées avec niveaux schisto-gréseux.
- (7) Microconglomérat ferrugino-gypseux, avec miches de calcaires lumachelliques à Crinoïdes (cf *Gennaeocrinus*), Trilobites Gastéropodes (faune du Dévonien très inférieur).

Sans être d'un caractère gothlandien très accusé, on voit que la faune contenue dans la dizaine de mètres d'argiles à accidents calcaires ou gréseux, située entre les grès ordoviciens et le microconglomérat dévonien, ne peut guère être rangée dans ce dernier cycle, notamment en considération des espèces de Trilobites représentées.

2. Coupe à 20 km E de Gara Djebilet.

Poursuivant notre progression vers l'W, nous pourrons encore suivre la couche repère, constituant le toit du Gothlandien, grâce

A.- COUPE A 20^{KM}E DE GARA DJEBILET

S

N

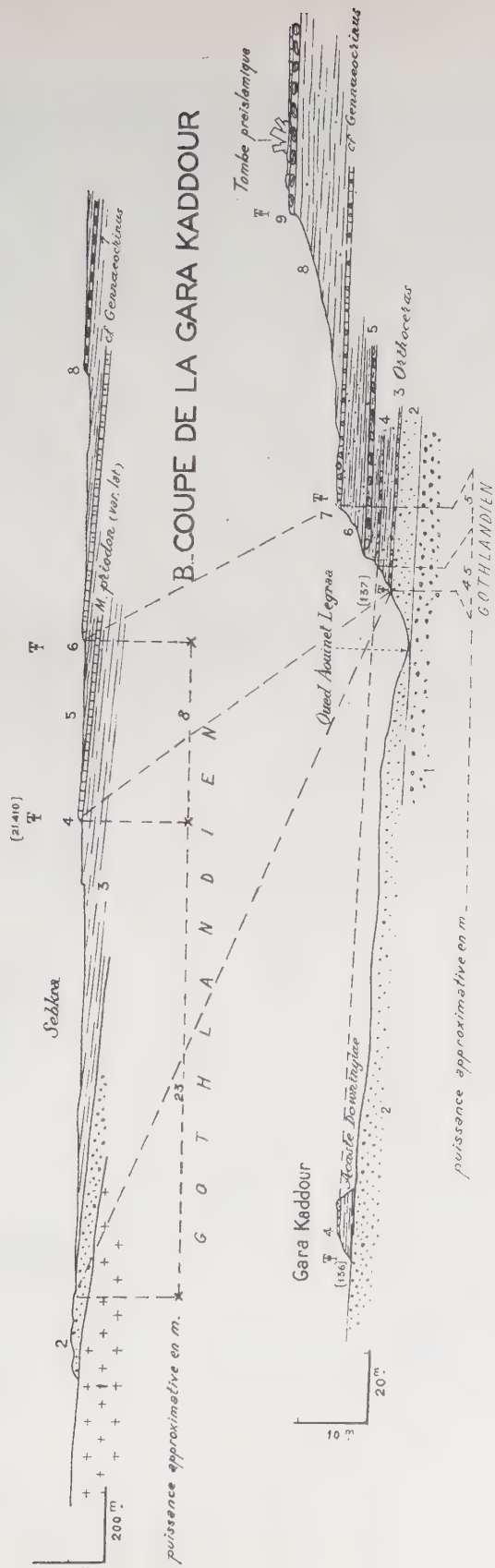


FIG. 20.

- A : 1 - Granite « Yetti » ; 2 - Grès grossiers ; 3 - Argiles gréseuses roses ou violacées ; 4 - Calcaire schisteux à Orthocères et Monograptidés ; 5 - Argiles papyracées gris-clair ; 6 - Calcaires lumachelliques, ferrugineux et légèrement gréseux ; 7 - Argiles grises ; 8 - Niveau ferrugineux.
- B : 1 - Grès grossiers roses ; 2 - Grès gris-clair mal cimentés ; 3 - Niveau ferrugineux plus ou moins pisolitiques à Orthocères et Spirifers ; 4 - Argiles grises puis violacées avec niveau schisto-gréseux ; 5 - Couche schisto-gréseuse avec quelques miches de calcaire schisteux ; 6 - Argiles violacées ou lie-de-vin avec couches schisto-gréseuses ; 7 - Microconglomérat légèrement ferrugineux avec lentilles gypseuses, et miches de calcaire schisteux à Crinoïdes et Trilobites ; 8 - Argiles gréseuses gris-vert et lie de vin ; 9 - Calcaire lumachellique à Crinoïdes Trilobites et Gastéropodes.

à la présence des miches de calcaires lumachelliques, devenant très minces, mais conservant toujours un assez grand nombre d'articles de Crinoïdes caractéristiques, qui rendent ainsi son repérage facile sur le terrain, même sans le secours de la morphologie. Ayant dépassé Gara Djebilet de 20 km vers l'W, nous pourrons étudier un dernier profil, avant de rencontrer la table hamadienne qui masque les affleurements jusqu'au droit de l'Erg de Mabbès. Cette dernière coupe (v. fig. 20, coupe A) montre les terrains suivants de bas en haut :

- (2) Grès grossiers roses.
- (3) Argiles gréseuses « papyracées » roses ou violacées.
- (4) Calcaires plus ou moins schisteux à Orthocères et Monograptidés montrant en abondance.
- [D 3'] *Monograptus priodon* (var. *lata*) BRONN ¹.
- (5) Argiles « papyracées » gris-clair.
- (6) Niveau lumachellique grésio-ferrugineux avec articles de *Gennaeocrinus*.

L'épaisseur de sédiments comprise entre les grès ordoviciens et la couche repère dévonienne, est de 30 m environ. L'âge gothlandien de ces terrains est prouvé avec certitude, grâce à la présence des Graptolithes. Notons qu'ici nous trouvons encore la couche à *Monograptus priodon*, située à 20 m au-dessus du toit de l'Ordovicien, position identique à celle reconnue dans toutes les autres coupes plus occidentales. Il est difficile de suivre les bancs d'une manière continue entre le Gara Kaddour et le profil que nous venons de décrire, malgré cela il nous paraît très probable que le niveau à Orthocères (3) de la première, correspond au niveau (4) de la seconde, contenant les Graptolithes.

3. Affleurements de l'extrémité orientale du Pays Mechem.

La coupe précédente vient de nous permettre d'effectuer la liaison entre les profils de la Piste impériale, et ceux de la Région d'Aouinet Legraa, où les argiles papyracées recouvrant les grès ordoviciens, sont donc certainement d'âge gothlandien, tandis que le conglomérat de la Gara Sefra est dévonien. Nous pourrons donc étendre nos observations au-delà de ce dernier point, avec beaucoup de difficulté d'ailleurs du fait des recouvrements récents.

Vers l'E le conglomérat de la Gara Sefra s'épaissit au détriment des argiles papyracées semble-t-il, en sorte qu'au voisinage de la Piste Aouinet Legraa-Chegga (à 10 km E de la coupe dite de la « Gara Sefra ») il ne reste que 2 à 3 m de ces dernières. Plus loin encore, les affleurements deviennent de plus en plus sporadiques, et ne sont

1. Récolte J. BOROCCHO.

visibles que dans de rares fenêtres, ouvertes dans le plateau hamadien emprunté par la piste automobile de Chegga. Bien qu'aucune observation certaine ne permette de l'affirmer, on peut penser qu'une zone conglomératique ferrugineuse, faisant immédiatement suite vers le N, aux grès grossiers ordoviciens, représente toujours la base du Dévonien, pratiquement collée à l'Ordovicien. Cette « absence » de Gothlandien peut également se pressentir dans la coupe du Guelb el Rhoul (70 km E de la Gara Sefra) que nous étudierons à propos du Dévonien. Au-delà de cette région, et toujours vers l'E, les recouvrements de l'Erg Iguidi masquent tout ce qui pourrait rester du « Sillon intra-tassilien » et les observations ne pourront reprendre qu'au delà du 4^e méridien.

c) Résumé des observations faites au Pays Mechem.

Si nous commençons par souligner d'une part la qualité de niveau-repère qu'on peut accorder aux bancs à *Monograptus priodon*, cette qualité étant assortie d'arguments, tant paléontologiques, que lithologiques et cartographiques, d'autre part la présence d'un toit dévonien, bien défini et souligné par des zones conglomératiques ferrugineuses, on pourra résumer les principales caractéristiques du Gothlandien au N du Yetti de la manière suivante ¹ :

1^o Constitution lithologique avec grande dominance du faciès argileux. Des éléments gréseux très fins, présents à l'W surtout vers la partie supérieure de la série, semblent vers l'E gagner progressivement l'ensemble des argiles, qui admettent par ailleurs des intercalations calcaires, souvent d'aspect schistoïde, ou lumachelliques.

2^o Épaisseur des terrains décroissant de l'W vers l'E, jusqu'à s'annuler presque complètement (115 m à 2-3 m).

3^o Présence constante à 20 m au-dessus du toit de l'Ordovicien, de la couche repère à *Monograptus priodon*, entraînant les deux remarques ci-parès :

— α) On peut noter un certain amincissement du Gothlandien par la base, phénomène traduisant une composante de transgression vers l'E. Nous verrons que ceci est en accord avec la présence au Zemmour (extrémité occidentale du flanc sud du Synclinal de Tindouf) de niveaux encore inférieurs ² à ceux que nous avons pu relever au Pays Mechem.

1. Les attributions stratigraphiques à l'intérieur du Gothlandien seront examinées et discutées aux conclusions générales (§ C).

2. J. SOUGY : Nouvelles observations sur le Cambro-Ordovicien du Zemmour, *B. S. G. F.*, 1956, t. VI, p. 99-113.

— 3) La plus grande part de la diminution d'épaisseur d'W en E, se fait par le toit, et peut donc être attribuée à une transgression du Dévonien inférieur, phénomène se traduisant aussi bien par un débordement variable des couches, que par une réelle discordance avec érosion et remaniement des couches antérieures (Gara Sefra).

4° Absence probable du Gothlandien au-delà du Méridien 6° 30', sans qu'on puisse dire si le phénomène est imputable à une limite de la transgression de cet étage, ou à une action plus vive des phénomènes postérieurs (érosion après émergence, puis transgression du Dévonien inférieur).

On notera que tous les caractères qui viennent d'être décrits, semblent rayer définitivement de la liste des hypothèses plausibles, le passage latéral des argiles « gothlandiennes » aux grès « ordoviciens ».

II. — AFFLEUREMENTS GOTHLANDIENS DE LA REGION DE BOU BERNOUS

Les affleurements gothlandiens de la Région de Bou Bernous, sans avoir été étudiés en détail par N. MENCHIKOFF¹ en 1934, ont néanmoins été pressentis par ce dernier, qui rattachait à ce cycle les argiles de la dépression de Mlehas, situées sous un niveau ferrugineux à *Spirifer cf sulcatus*.

Postérieurement (1941 à 1955) nous avons effectué un certain nombre de coupes dans la région de Bou-Bernous, dont celle de Mlehas revue au cours d'une mission B.R.P.² Nous exposerons ici l'ensemble des résultats acquis à la suite de ces différentes études, et nous examinerons d'abord la coupe fondamentale, levée dans le feidj de Mlehas.

a) Coupe de Mlehas.

A l'E du bras d'Erg au pied duquel est installé le Bordj militaire de Bou-Bernous, se trouve un long Feidj (rappelons ici qu'il s'agit d'un couloir interdunaire) emprunté d'ailleurs par la Piste automobile Bou Bernous - Tabelbala : c'est le Feidj de Mlehas, qui tire

1. Le Dévonien inférieur du Menakeb C. R. S. S. G. F., 1935, t. V, p. 74.

2. Mission 1955 à laquelle participaient MM. SALLÉ, MOLLIE et JACQMIN.

COUPE DE MLEHAS

W SW

E NE

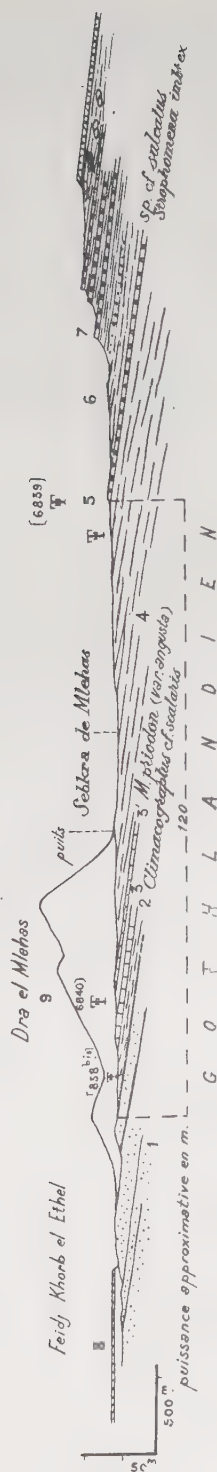


FIG. 21.

1 - Grès grossiers roses; 2 - Argiles roses et violacées à Graptolithes; 3, 3' - Calcaires à patine gris-bleu à Graptolithes au sommet; 5 - Niveau ferrugineux conglomératique violacé avec faune dévonienne; 6 - Argiles gréseuses micacées; 7 - Argiles gréseuses micacées; 8 - Hamada; 9 - Dune.

son nom du point d'eau qu'il recèle. Une coupe orientée WSW – ENE (voir fig. 21) et passant approximativement par Bou-Bernous, permet de relever la séquence suivante, qui sera décrite de bas en haut :

- (1) Grès grossiers roses (Ordovicien, p.m. puissance $\approx$ 200 m).
 - (2) Argiles roses et violacées à Graptolithes bisériés dont :
[858 ^{bis}] *Climacograptus cf scalaris* HISING, zone 19-22.
 - (3) Calcaires gris, à patine gris-bleu, intercalés d'argiles silteuses contenant ¹ :
[6840] *Monograptus cf priodon* (var. *tenua*) LAPWORTH.
Lingula sp.
 - (4) Argiles lie de vin et roses, avec Monograptidés au sommet.
 - (5) Niveau ferrugineux conglomératique, contenant ¹ :
[6839] *Spirifer cf sulcatus* HISING.
Strophomena cf imbrex PANDER.
Athyris sp.
Orthis sp.
Platyceras sp.
Tentaculites sp.
- ainsi que de nombreux débris de Trilobites, Crinoïdes et Bryozoaires.
- (6) Argiles gréseuses, micacées.

On notera que la presque totalité de la série est argileuse, les deux seuls bancs calcaires apparaissant près de la base. On ne peut s'empêcher également de signaler dès maintenant, la similitude de faciès, de faunes, et de position du niveau (5) avec le banc conglomératique qui a marqué pour nous la base du Dévonien, dans les coupes du Pays Mechem. Comme l'a fait très justement N. MENCHIKOFF, nous considérerons donc ce niveau comme le toit du Gothlandien, lequel accuse ainsi 120 m de puissance.

Les couches sont ici pratiquement orientées vers le S; dans cette direction, et au-delà du profil étudié, elles sont visibles sur une quinzaine de km, après quoi elles disparaissent sous les recouvrements quaternaires ou hamadiens, seuls les terrains dévoniens étant partiellement observables.

b) Coupe au NE des Gour Jiffa.

C'est à 50 km au S de Bou Bernous qu'apparaît de nouveau une coupe plus complète (voir fig. 22). Celle-ci montre les grès roses ordoviciens, dominés par une falaise de couleur foncée, et nous relèverons de bas en haut :

- (1) Grès roses grossiers.
- (2) Grès quartziteux brun-rouge.

1. Récoltes B. R. P., Déterminations des Graptolithes J. POUYETO.

COUPE A 25 KM NE DES GOUR JIFFA

W SW

E NE

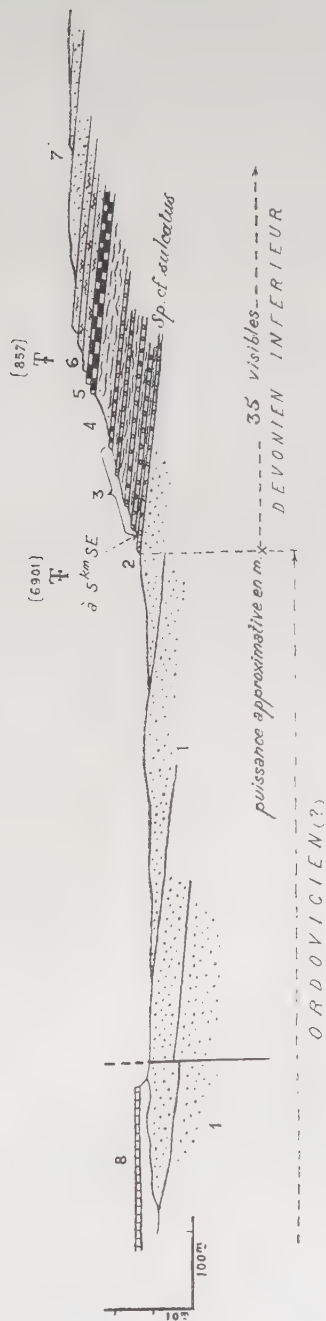


FIG. 22.

1 - Grès roses grossiers ; 2 - Grès quartziteux brun-rouge ; 3 - Niveaux conglomératiques chocolat et lie de vin intercalés de niveaux gréseux et schisto-gréseux, à la base niveau à faune dévienne ; 4 - Grès ferrugineux en plaquettes avec rognons et miches ferrugineuses ; 5 - Oolithe ferrugineuse ; 6 - Grès fins à ripple-marks ; 7 - Grès rougeâtres tendres ; 8 - Hamada.

(3) Alternance de conglomérats ferrugineux et de niveaux schisto-gréseux, l'ensemble étant de couleur chocolat ou lie de vin. Les conglomérats contiennent, outre d'abondants oolithes ou pisolithes ferrugineux, des galets d'argiles silteuses ne pouvant provenir que du Gothlandien ¹ et des éléments gréseux ou quartzitiques cambro-ordoviciens. A la base de ce « nougat » qui accuse une dizaine de mètres de puissance, apparaît un niveau argilo-gréseux avec empreintes de Brachiopodes dont :

[6901] *Spirifer cf sulcatus* HISING ².
Orthis sp.

(5) Grès ferrugineux en plaquettes.

(6) Grès fins à ripple-marks, contenant d'abondantes empreintes de Lamellibranches, Brachiopodes et Orthocères.

Une fois encore il n'est pas possible de ne pas rapprocher ces conglomérats, contenant *Spirifer cf sulcatus*, du niveau similaire de la Gara Sefra, et de celui que nous venons de décrire à la coupe précédente (niv. 5). Pouvons-nous ne pas en déduire que là aussi le Dévonien est transgressif sur le Gothlandien, au point d'ailleurs, que ce dernier n'apparaît pas, puisque les conglomérats reposent directement sur les grès roses ordoviciens ³? Notons que ceux-ci se terminent par des grès quartziteux brun-rouge qu'on pourrait bien rapprocher d'une surface de rubéfaction.

Des renseignements verbaux que nous a fourni C. SALLE, montrent d'ailleurs que cette situation semble fréquente à l'intérieur de l'Erg Chech, où les grès ordoviciens supportent directement, en plusieurs endroits, le Dévonien inférieur conglomératique.

c) Région de la Gara Sayada.

Au NE de la région de Mlehas et entre les bras d'Ergs, les argiles gothlandiennes apparaissent d'une manière assez constante, en contrebas de la falaise noirâtre qui souligne le Dévonien inférieur (niveau supérieur à ceux décrits dans la coupe de Mlehas) nous les avons recoupées aux puits de Maitigat (Dakhnani et Barani) au N desquels une petite côte très atténuée montre des argiles grises avec quelques niveaux ferrugineux. Cet affleurement représente sans doute la limite gothlando-dévonienne, mais nous n'y avons pas récolté la faune habituelle, hormis quelques restes de Brachiopodes, vraisemblablement du genre *Strophomena*.

1. Ou plus bas, car l'Infracambrien présente de tels faciès.

2. Récoltes B. R. P.

3. Des observations ultérieures à la rédaction de ce texte, nous ont montré qu'en réalité l'épaisseur des argiles gothlandiennes n'est ici que diminuée par rapport à la coupe de Mlehas, le repos direct du Devonien sur le Cambro-Ordovicien n'étant visible que plus à l'E.

Au-delà de Maïtigat et vers l'W, on peut suivre encore la dépression argileuse gothlandienne, qui dégagée de la zone à cordons dunaires parallèles du Menakeb, vient au S de « l'Aguedal », mais les recouvrements quaternaires s'intensifient de plus en plus, en sorte que l'observation n'est plus possible au-delà du 4^e méridien.

Seuls les grès ordoviciens restent bien apparents tandis qu'un gassis ¹ quaternaire, très roulant pour les voitures automobiles, masque tous les affleurements paléozoïques jusqu'à l'Erg.

Dans l'état actuel des reconnaissances effectuées, aucun affleurement pouvant être rattaché au Gothlandien, n'a été retrouvé au-delà du 4^e méridien, et ceci jusqu'aux environs de la Gara Sefra.

Partant de Mlehas vers le N, et suivant l'inflexion imprimée aux couches paléozoïques, courbure déjà signalée au chapitre précédent, nous avons jusqu'à présent cheminé le long de la zone lithologiquement et morphologiquement gothlandienne : il existe cependant d'autres affleurements qui pourraient y être rattachés, nettement au S du « sillon intra-tassilien », aux environs de la Gara Sayada.

En effet, immédiatement au NW de cette butte gréseuse, les couches sont affectées de failles nombreuses et importantes, qui mettent en contact avec le socle antécambrien, une série schisto-gréseuse et gréseuse, d'un faciès très différent de celui des grès grossiers de l'Ordovicien, et montrant quelques bancs de calcaires lumachelliques. Cette zone n'a été reconnue que très sommairement, mais il semble que la série en cause, encadrée de failles au-delà desquelles on n'observe que le socle antécambrien ou les grès ordoviciens, ait au moins 200 m de puissance. Nous avons remarqué dans les grès, des faciès « à trous » et à « pistes de vers » tandis que dans les calcaires lumachelliques nous avons récolté :

[F¹², F¹³] *cf Stropheodonta*.
Orthoceras sp, *cf Chæteles*.
Orthis sp.
Conchilolites sp.

Cette maigre faune, placée cependant dans le cadre comparatif que peuvent lui faire les faunes recueillies dans les affleurements gothlandiens ou dévoniens proches, semble avoir des affinités plutôt siluriennes : on pourrait être en présence d'un faciès beaucoup plus néritique qu'à l'habitude, plus méridional aussi, et plus proche du continent, préservé par un enfouissement tectonique ².

1. Surface de raccordement à pente très faible, plus ou moins sableuse, souvent bien tassée, entre la dune et son substratum.

2. On notera que cette région de la Gara Sayada, est la seule au nord de la Dorsale Reguibat, où l'on puisse mettre en évidence des amorces de structures à peu près orthogonales au grand pli de fond hercynien (cf. J. DELPY, Esquisse structurale du bassin hercynien du Tagant (Mauritanie) *C. R. Ac. Sc.*, 17-11-1958, t. 247, p. 1756-1758.

d) **Résumé du Gothlandien de la Région de Bou Bernous.**

Les observations peu étendues, mais néanmoins importantes, qui ont pu être faites dans la région de Bou Bernous, peuvent ainsi se résumer :

1° Gothlandien reconnu sur **120 m** d'épaisseur, sous un faciès à dominante argileuse classique, dans lequel on remarque néanmoins des intercalations schisto-gréseuses et de rares bancs calcaires.

2° Faunes permettant de conclure à la présence de niveaux stratigraphiques nettement inférieurs à ceux de la région au N du Yetti (zone 19-22 avec *Climacograptus cf. scalaris*) tandis que les niveaux les plus élevés ne semblent pas très au-dessus de la zone à *Monograptus priodon* (var. *lata*).

3° Existence d'une transgression, avec conglomérat plus ou moins développé à la base du Dévonien, qui vers le S et l'E « absorbe » complètement le Gothlandien.

4° Présence possible d'un Gothlandien gréseux néritique, d'une puissance un peu inférieure à celle du faciès habituel argileux, au NW de la Gara Sayada.

III. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE GOTHLANDIEN DU FLANC S DU SYNCLINAL DE TINDOUF

a) **Résumé des observations.**

Les principales observations faites sur les terrains gothlandiens qui ont été étudiés au N de l'anticlinal Yetti-Eglab sont synthétisés par le schéma ci-contre (voir fig. 23) qui peut se traduire par les remarques sommaires qui suivent :

1° L'épaisseur des terrains en jeu est faible (**0 à 120 m**) la dominante lithologique étant le schiste argileux, de couleur noire avec faciès ampélitique plus ou moins développé vers la base, puis violacée ou grise. On notera que la richesse en niveaux silteux semble liée à la position plus ou moins élevée des niveaux. Vers la base de la série apparaissent des bancs calcaires schistoïdes, dans lesquels la majeure partie des faunes a été récoltée (ceci n'étant pas valable pour la Région Bou Bernous).

Au nord de la dorsale Requibat



2° Les couches paléontologiquement datées s'étendent du Llandovery moyen au Wenlock supérieur ($\approx$ zone 19 à 29) mais l'épaisseur des couches azoïques vers le haut permet de penser qu'en certains endroits, notamment tout à fait à l'W, la série pourrait être complète, jusqu'à la base du Dévonien.

3° Nous disons bien « pourrait être complète » car en effet le Dévonien est transgressif sur le Gothlandien, par l'intermédiaire d'un conglomérat, parfois bien développé et remaniant les couches antérieures. Celui-ci dessine ainsi une discordance cartographique plus ou moins accusée, et masque de ce fait une part des couches sous-jacentes. Le phénomène s'amplifie d'ailleurs quelques fois (Gara Sefra) jusqu'à la discordance angulaire, malgré tout très faible (de l'ordre du 1/2 degré).

4° Sous les niveaux datés les plus inférieurs, en tout cas jamais inférieurs à la zone 19, la série est d'une épaisseur quasi nulle, en sorte qu'elle est aussi incomplète vers le bas, et on constate une allure transgressive du Gothlandien, qui débute à des niveaux variables (compris entre les zones 19 pour l'Est et 27 (?) pour la Région de la Gara Sefra). Cette résultante transgressive latérale, associée au repos occasionnel direct sur le socle antécambrien, et à l'opposition de faciès Gothlandien argileux — Ordovicien gréseux, empêche vraiment de songer à « l'unité silurienne » avec passage latéral des grès aux argiles.

Quant à la répartition des divisions classiquement admises en Europe, on constate, ainsi qu'il est de coutume au Sahara occidental, que la fraction de stampe correspondant aux zones 19-29, c'est-à-dire au Gothlandien inférieur et moyen, est très faible en égard à celle qui figure la partie supérieure du cycle (20 m contre 100 m).

5° Une importante lacune d'affleurements existe entre le 7^e et le 4^e méridien W, et l'évolution des couches de base entre les deux extrémités du Pays Mechem, peut faire penser qu'au-delà du 7^e méridien et vers l'E, le Gothlandien pourrait être absent « mangé tout à la fois par le mur et par le toit ».

b) Le Gothlandien des régions voisines.

1° Zemmour.

Les observations récentes, faites sur le Gothlandien du Zemmour n'ont pas encore été publiées. J. SOUGY signale cependant ¹ que le niveau le plus bas qu'il ait reconnu, correspond au Valentien inférieur,

1. J. SOUGY : Nouvelles observations sur le Cambro-Ordovicien du Zemmour, *B. S. G. F.*, 6 février 1956.

avec *Monograptus triangulatus* (zone 19 ELLES et WOOD). Ce niveau correspond sensiblement au niveau inférieur de Bou Bernous, mais se trouve nettement en dessous de celui qui marque la base de la coupe W du Pays Mechem (Piste impériale) ou *Monograptus nudus* indiquerait les zones 21-24. Ceci est en accord avec la composante transgressive que nous avons constatée au Pays Mechem, de l'W vers l'E. Il semble d'ailleurs, d'après les coupes sommaires relevées par F. JACQUET¹ que le Gothlandien du Zemmour soit aussi plus épais que celui du Pays Mechem (Rappelons une fois encore que le Zemmour peut être considéré comme l'extrémité orientale du flanc sud du synclinal de Tindouf).

2° Flanc N du synclinal de Tindouf.

Comme aux époques antérieures, on y trouve² des dépôts beaucoup plus épais que sur le flanc S. Une stampe moyenne de 700 à 800 m peut se mesurer entre le toit ordovicien du Bani et les premières manifestations gréseuses du Dévonien inférieur. La série apparaît pratiquement continue, du Llandovery au Ludlow, les divisions classiques étant également « tassées vers le bas ». Les faciès argileux à Graptolithes sont bien représentés, et on y trouve également des intercalations gréseuses ou schisto-gréseuses, ainsi que des calcaires à Crinoïdes, Orthocères et Lamellibranches. De plus, au caractère de séquence transgressive présenté par le Dévonien inférieur, s'ajoutent des faciès de régression imprimés aux horizons gothlandiens sous-jacents. Ces derniers faciès matérialisés par l'abondance du gypse et la couleur dominante rouge, gagnent de plus en plus d'importance au cours d'un déplacement latéral E-W.

Un tel caractère régressif vers la fin du Gothlandien, pourrait également se retrouver en cheminant le long de la fermeture du synclinal jusqu'au Zemmour. (Renseignements verbaux G. CHOUBERT et J. SOUGY).

3° Monts d'Ougarta.

Les affleurements de Khettamia, au S du Kahal Tabelbala, montrent la présence du « sillon intra-tassilien » entre les quartzites ordoviciens et un Dévonien inférieur fossilifère; ils peuvent ainsi être considérés comme la liaison entre le flanc nord du synclinal de Tindouf et les « Chaînes d'Ougarta » proprement dites. On y relève une puissance nettement inférieure (500 à 600 m) à celle des unités qui l'encadrent. Dans les Monts d'Ougarta, décrits par N. MEN-

1. N. MENCHIKOFF et M. NICKLES : La géologie des Confins de la Mauritanie septentrionale, *Bulletin n° 6 du Service des Mines de l'A. O. F.*, 1942.

2. H. HOLLARD et P. JACQUEMONT : *Document B. R. P.*, inédit.

CHIKOFF ¹ puis par J. POUYETO ² le Gothlandien aurait en effet environ 1000 m d'épaisseur. Ses caractères seraient assez analogues à ceux du bord nord du synclinal de Tindouf : Argiles à Graptolithes abondantes, avec intercalations de calcaires à Crinoïdes, Lamelli-branches et Orthocères, tassement des zones classiques vers le bas, phénomène paraissant encore plus exagéré qu'ailleurs. Remarquons ici, comme dans les zones occidentales du bord nord du synclinal de Tindouf, une fin de cycle qui voit la subsidence associée à des faciès gypseux donc peu profonds et sub-lagunaires.

Par contre la série est probablement complète et on passe progressivement au Dévonien sans variation brutale ou discontinuité dans la sédimentation.

4^o Adrar mauritanien.

Th. MONOD ³ décrit dans cette région, sur les « grès corridors » ordoviciens, un Gothlandien de faible épaisseur, composé d'argiles à Graptolithes classiques, superposées à des Grès fossilifères dans l'W. Ces faciès détritiques marins, très différents de l'Ordovicien sans doute continental, contiennent à l'Aouinet Legbar, une faune de Crinoïdes, Brachiopodes et Trilobites d'affinités Wenlock supérieur (zone 28-30) tandis que les schistes sus-jacents recèlent des Graptolithes des zones 30-34. La transgression gothlandienne serait donc ici très tardive, et le passage au Dévonien pourrait être continu sans interruption dans la sédimentation.

5^o Bassin de Taoudenni.

Quittant l'Adrar mauritanien, et gagnant vers l'E le bassin de Taoudenni, nous ne recueillerons que des renseignements très incomplets et sporadiques. Au côté nord-ouest du synclinal de Taoudenni, « le sillon intra-tassilien » existerait toujours, des argiles à Graptolithes ayant été signalées à Tinioulig ⁴, mais il semble que le Gothlandien s'amenuiserait ensuite, pour disparaître avant le 4^e méridien W.

Une telle carence, qui demande toutefois de sérieuses confirmations, peut faire penser à des phénomènes analogues à ceux que nous avons décrits à la bordure nord de la Dorsale cristalline, car A. MEYENDORFF ⁵ a trouvé au flanc nord-ouest du synclinal, un Dévonien très mince apparemment transgressif sur le Cambro-Ordovicien.

-
1. N. MENCHIKOFF : *Revue de Géographie Physique et Géologie Dynamique*, vol. III, fasc. 2, Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental.
 2. Rhyolites et grès d'Ougarta. XIX^e Congrès géologique international, *Monographies régionales*, 1^{re} Série, Algérie, Alger, 1952, n° 15, p. 26-47.
 3. Th. MONOD : *Bulletin Direction des Mines A. O. F.*, Dakar, 1952, t. I, n° 15.
 4. Th. MONOD : Notes Géologiques sur le Sahara occidental, *Direction des Mines de l'A. O. F.*, Archives 1951, non publié.
 5. A. MEYENDORFF : Notes et contours géologiques inédits.

c) Remarques paléogéographiques.

L'examen rapide que nous venons de faire, en quelque sorte autour de la Dorsale cristalline, nous permet quelques remarques paléogéographiques sommaires.

Au Sahara occidental, on est tenté de situer le berceau de la « Mer à Graptolithes » dans la « dépression marginale », c'est-à-dire entre la future Berbérie et le Bouclier Africain ¹ et à l'intérieur d'une zone limitée par les méridiens 4° et 8° W ². Cette mer brusquement approfondie dès le début, aurait ensuite rapidement débordé à l'E et à l'W sur des plateaux continentaux, où le jeu de la subsidence allait permettre l'accumulation de sédiments épais. On peut penser que malgré la faible profondeur de ces ailes marines, les faunes pélagiques de Graptolithes ont pu y être « charriées » ³ presque continuellement, spécialement vers l'E dans le bassin de la Saoura.

Cette transgression simultanée vers l'E et l'W au Llandovery inférieur, est presque aussitôt suivie d'une amorce semblable vers le S, mais les vitesses de propagation dans ce sens demeurent différentes selon la longitude considérée. On constate ainsi une progression plus rapide et une pénétration plus profonde aux extrémités de l'avancée : au Zemmour et dans la Région de Bou Bernous la mer arrive dès le Llandovery moyen, tandis qu'au Pays Mechem la sédimentation marine ne commence qu'au Llandovery supérieur ou au Tarannon. En outre, on doit penser que les mouvements de bascule du socle qui sont à l'origine de ces pénétrations marines, ont pu préserver certains seuils, dont l'un pourrait s'avancer jusqu'aux limites actuelles de la Dorsale cristalline (absence du Gothlandien vers le 5° méridien ?).

On dispose de peu d'arguments pour fixer une limite spatiale à cette transgression au N de la Dorsale Reguibat, mais il est quand même permis de penser que la limite actuelle du socle, n'est pas très au N de l'avancée gothlandienne maxima vers le S.

Ceci étant, il est certain que le Pays cristallin a été débordé par les ailes : très rapidement à l'extrémité orientale, et vers le SE, tandis que le mouvement à l'autre extrémité s'effectuait lentement, sans doute avec un important détour par l'W. C'est ainsi que dans l'Adrar mauritanien la mer gothlandienne n'arrive qu'au Wenlock supérieur; elle poursuit d'ailleurs son mouvement vers l'E et envahit, mais très partiellement semble-t-il, le synclinal de Taoudenni, restant dans la moitié occidentale de ce dernier.

1. Proposé par N. MENCHIKOFF : in *Annales HEBERT et HAUG*, 1949, t. VII, p. 303-325. Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental.
2. G. CHUBERT signale une continuité probable de la sédimentation (Ordovicien-Gothlandien) dans la région du Coude du Dra, in *XVIII^e Congrès géologique international*, London, 1948, Part. XIV, p. 29-44.
3. G. LUCAS : *Bull. du S. C. G. A.* 2^e série, 1942, n° 16. Description géologique et pétrographique des Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed.

A ce moment, on peut dire que le domaine marin atteint son développement maximum, en précisant toutefois que les zones profondes restent localisées à une fraction de la « dépression marginale septentrionale » partout ailleurs la mer gothlandienne ayant une profondeur qui n'excède pas celle qu'on accorde aux plateaux continentaux. De plus, seuls les plateaux continentaux du N accusent une subsidence notable, qui permet ainsi l'accumulation des sédiments.

Avant la fin du cycle, peut-être dès le début du Ludlow (?) le domaine marin montre dans plusieurs zones une tendance à la régression : ce phénomène très marqué au bord nord du synclinal de Tindouf où l'on voit une régression vers l'E, est beaucoup moins sensible au S, près des rivages des pays cristallins, mais il y est quand même perceptible, et dans le même sens. On peut interpréter cette tendance comme les prémisses calédoniennes.

Nous pensons en effet, contrairement à certaines idées antérieurement admises, que la phase calédonienne est une réalité au Sahara occidental et qu'elle s'est manifestée plus spécialement autour de la moitié orientale de la Dorsale Reguibat, amenant une exondation complète antédevonienne pour certaines régions de bordure. Le môle cristallin va en quelque sorte se boursoffler d'un certain nombre de protubérances, qui chasseront la mer à Graptolithes vers le N et le S (?), protubérances marquées par les conglomérats que va constituer la nouvelle transgression dévonienne.

Il semble que de tels phénomènes, qui ont déjà été décrits pour le Mouydir ¹ où ils se présentent d'ailleurs beaucoup plus accusés, soient actuellement connus en plusieurs points, tant au Sahara occidental qu'oriental.

1. J. FOLLOT : Sur l'existence de mouvements calédoniens au Mouydir (Sahara central). *C. R. Ac. Sc.*, 19 juin 1950, t. 230, p. 2217-2218.

CHAPITRE III

LE DÉVONIEN

Ainsi que nous l'avons exposé, les terrains gothlandiens du flanc sud du Synclinal de Tindouf sont recouverts transgressivement par des couches souvent conglomératiques, dont l'âge dévonien est paléontologiquement attesté par des faunes. Contrairement aux difficultés que nous avons rencontrées pour les terrains du Cambro-Silurien, l'abondance relative des fossiles va nous permettre maintenant d'étudier le cycle dévonien à l'intérieur du cadre paléontologique classique, emprunté aux régions européennes. Nous diviserons donc la description du Dévonien en trois sous-chapitres, chacun d'eux correspondant respectivement aux titres suivants :

A. — **Le Dévonien inférieur**, débutant par le conglomérat de base précédemment signalé, verra son toit défini par la « zone à *Paraspirifer cultrijugatus*.

B. — **Le Dévonien moyen** sera compris entre le mur des couches à *Paraspirifer cultrijugatus*, et les premiers bancs à *Cyrtospirifer Verneuili*.

C. — **Le Dévonien supérieur** verra tout au long la présence de ce dernier Spirifer qui ne montera pas au-dessus du conglomérat généralisé, marquant pour nous la base du Carbonifère.

Nous pourrons d'ailleurs constater que ces grandes divisions s'inscrivent assez logiquement à l'intérieur des coupures lithologiques principales, qui nous montreront un Dévonien inférieur argilo-silteux puis gréseux, un Dévonien moyen à dominante marno-calcaire, et un Dévonien supérieur presque uniquement schisto-gréseux.

Les conclusions générales sur le cycle dévonien seront groupées dans le dernier titre (D) dans lequel des comparaisons sommaires avec les régions voisines permettront une esquisse paléogéographique.

A. — LE DÉVONIEN INFÉRIEUR

Nous venons de définir les limites de ce premier ensemble : conglomérat de base au mur, zone à *Paraspirifer cultrijugatus* au toit. Nous avons appuyé la logique de la coupure inférieure au chapitre précédent, et nous verrons que la constance d'apparition de *Paraspirifer cultrijugatus* alliée à sa faible dispersion verticale justifie également un choix, déjà très généralisé pour la limite supérieure.

I. — ÉTUDE DES AFFLEUREMENTS

L'étude des faits, sera menée de l'W à l'E, à l'aide d'une série de coupes pratiquées au travers du Pays Mechem et de la Région de Bou Bernous, approximativement entre les méridiens 9° et 3° W.

a) Coupe à 40 km W de la Piste impériale n° 1.

Ce profil, dessiné à la fig. 24 (A) est décrit de bas en haut selon l'échelle stratigraphique, toutes les couches plongeant assez régulièrement de 20 à 30 ‰ vers le N; on y relève :

(1) Niveau schisto-gréseux conglomératique violacé.

(2-3) Dalles de calcaire à patine bleue, à grands Orthocères, alternant avec des zones déprimées, correspondant à des argiles ou marnes.

(4) Argiles silteuses, puis schisto-gréseux marron-clair.

Ce premier groupe, composé d'argiles intercalées de calcaires à Orthocères, totalise **75 m.**

(5) Grès fins alternant avec des lits de grès grossiers, conglomératiques.

(6) Grès grossiers noirâtres, à nombreux débris de Brachiopodes et Polypiers :

[504] *Acrospirifer cf primaevus* STEININGER.

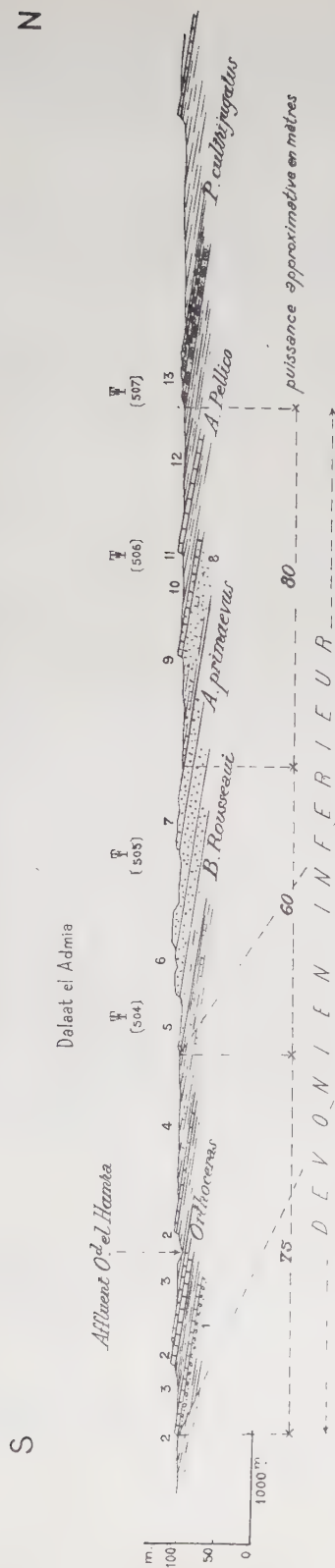
Favosites sp.

Rhipidomella Hamoni ROUAULT.

Spirifer cf Rousseaui ROUAULT.

Uncinulus cf subwilsoni D'ORBIGNY.

A _ COUPE A 40° W DE LA PISTE IMPERIALE



B _ COUPE LE LONG DE LA PISTE IMPERIALE

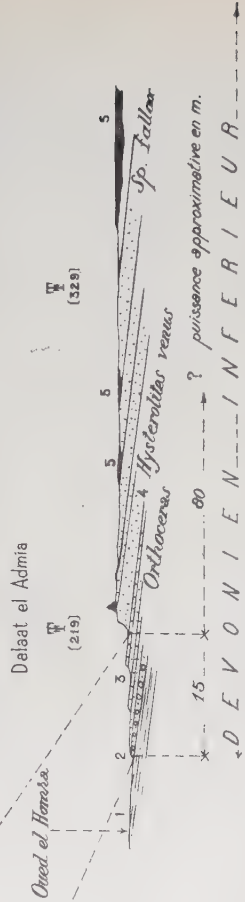


FIG. 24.

- A : 1 - Niveau conglomératique violacé ; 2 - Dalles de calcaire bleu à *Orthoceras* ; 3 - Argiles ; 4 - Argiles silteuses ; 5 - Grès fins ; 6 - Grès grossiers noirâtres ; 7 - Grès grossiers roses ; 8 - Grès gris-clair ; 9 - Dalle calcaréo-gréseuse ; 10 - Argiles ; 11 - Dalle calcaire à Spirifers ; 12 - Argiles ; 13 - Schisto-gréseux noirâtre à miches calcaires fossilifères (*Paraspirifer cultrijugatus*).
- B : 1 - Argiles gothlandiennes ; 2 - Lumachelles et conglomérats violacés ; 3 - Alternance de dalles calcaires bleues ou grises à *Orthoceras* et de marnes sableuses ou grès fins ; 4 - Grès grossiers plus ou moins feuilletés avec niveaux calcaréo-gréseux ; 5 - Quaternaire ancien (conglomérat quartziteux).

(7) Grès roses grossiers, à patine ferrugineuse brun-rouge foncé, contenant :

- [505] *Acrospirifer paradoxus* SCHLOTHEIM.
Acrospirifer primaevus STEININGER.
Dinapophysia papilio KRANTZ.
Meganteris sp.

(8) Grès fins gris clair.

Ce deuxième groupe, presque exclusivement gréseux, avec fréquents niveaux grossiers, totalise **60 m** de puissance.

(9) Dalle calcaréo-gréseuse.

(10) Région déprimée semblant comporter surtout des schistes argileux fins.

(11) Dalle calcaire à nombreux débris de Brachiopodes, la seule espèce déterminable étant :

- [506] *Acrospirifer Pellico* DE VERNEUIL et ARCHIAC.

(12) Argiles recouvertes d'alluvions très fines, correspondant aux daïas les plus méridionales de la vaste dépression de la Daïet el Aam.

(13) Niveaux schisto-gréseux noirâtres avec miches calcaires contenant *Paraspirifer cultrijugatus*¹ RÖEMER.

Ce troisième ensemble, plus épais que les deux premiers, correspond à une stampe de **80 m**, la puissance totale du Dévonien inférieur étant ici **215 m**. Lorsque nous nous déplacerons vers l'E, en longeant le Dalaat el Admia, qui souligne morphologiquement le début des phases gréseuses grossières, nous pourrions constater une rapide diminution d'épaisseur du premier groupe argilo-calcaire : réduit à 30 m après 25 km de progression vers l'E, il est encore plus fortement amenuisé au droit de la Piste impériale où il n'accuse que 15 m d'épaisseur. Il semble que cette diminution d'épaisseur soit surtout réalisée à partir des argiles, qui deviennent fortement silteuses en s'amincissant, tandis que les bancs calcaires, restant en nombre égal, se tassent en quelque sorte sur eux-mêmes (6 bancs principaux).

La faune de ce groupe argilo-calcaire, reste d'ailleurs assez semblable à elle-même; en dehors des Orthocères déjà signalés, que les dalles calcaires bien patinées, bleues ou roses, offrent en belles sections longitudinales atteignant parfois le mètre de longueur, les passes lumachelliques nous ont fourni :

- [603] *Rhynchonella cf cuneata* DALMAN.

ainsi que d'autres Brachiopodes du genre *Leptaena* et *Camarotaechia*, des Gastéropodes (cf *Bucanella*) Lamellibranches, et abondants restes de Trilobites, mêlés à des articles de Crinoïdes.

1. L'étude de ce gisement, et ses homologues orientaux sera effectuée au chapitre III B, consacré au Dévonien moyen.

Les grès sus-jacents sont assez généralement fossilifères, et au droit de la Piste impériale ils contiennent :

- [219] *Hysterolites Venus* D'ORBIGNY ¹.
Hysterolites cf subcuspidatus SCHNUR.
Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

ainsi que de nombreux autres Brachiopodes, appartenant aux genres *Levenea*, *Parmorthis*, *Schelwienella*. Dans ce profil (Voir fig. 24, coupe B) on peut difficilement apprécier la puissance de ces grès, dont le toit est caché par un recouvrement quaternaire, mais leur épaisseur semble nettement croître, et dans les niveaux les plus élevés nous avons recueilli des restes de Brachiopodes, dont :

- [329] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.

b) Coupe du Mabbès.

À l'E de la Piste impériale, le repère morphologique constitué par le Dalaat el Admia perd assez vite de la hauteur, ceci étant dû à des variations de faciès importantes. Nous commencerons par étudier la coupe du Mabbès proprement dit (exutoire du bassin de l'Oued el Hamra) où les faunes sont abondantes, puis un léger bond en arrière, plus exactement d'une quinzaine de km vers l'W, nous montrera la promptitude des variations de faciès, qui rendent malaisés les raccords à l'intérieur des grandes divisions établies avec l'aide de la Paléontologie.

Sur le méridien passant approximativement par le centre du Mabbès (voir fig. 25, coupe B) entre le toit du Gothlandien déjà défini, et les couches à *Paraspirifer cultrijugatus*, on peut relever la coupe suivante, celle-ci étant décrite de bas en haut :

- (2) Dalle calcaire à Orthocères constituant la base du Dévonien.
- (3-4-5-6) Argiles puis schistes, plus ou moins gréseux, avec deux bancs résistants intercalaires, l'un gréseux, l'autre calcaire, ce dernier étant très mince.
- (7) Niveau schisto-gréseux avec minces lumachelles à Brachiopodes, ayant fourni d'abondants restes, indéterminables spécifiquement. De nombreux genres sont représentés : *Spirifer*, *Rhipidomella*, *Schelwienella*. [254].
- (8) Grès rose clair assez grossiers.
- (9) Dalle calcaire à Brachiopodes et petits Polypiers :
- [253] *Acrospirifer cf primaevus* STEININGER.
Hysterolites cf varicosus HALL.
Cleistopora geometrica MILNE EDWARDS et HAIME.
cf Rhenorensellaeria.

ainsi que des articles de Crinoïdes de grande taille ($D > 25$ mm).

1. Récoltes G. CHOUBERT.

(10 et 12) Vient ensuite une épaisse série argileuse, sur laquelle s'est développée la Sebkra du Mabbès, et de laquelle émergent à peine un certain nombre de bancs relativement plus résistants énumérés ci-après.

(11 et 12) Lumachelle à Brachiopodes et articles de Crinoïdes :

- [252] *Acrospirifer arduennensis* SCHNUR.
Acrospirifer Pellico DE VERNEUIL et ARCHIAC.
Acrospirifer primaevus STEININGER.
Brachyspirifer Rousseaui ROUAULT.
Hysterolites hystericus SCHLOTHEIM.
Spirifer excavatus KAYSER.
Platyorthis circularis SOWERBY.
Schizophoria sp.

(13) Grès clairs supportant des couches schisto-gréseuses bariolées, dans les grès ont été recueillis :

- [251] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.
Acrospirifer Pellico DE VERNEUIL et ARCHIAC.
Spirifer cf excavatus KAYSER.
Conularia quadrisulcata SOWERBY.
Meganteris sp.

ainsi que des articles de Crinoïdes.

(14) Grès gris-clair, contenant des articles de Crinoïdes de gros diamètre, et de nombreux débris de Spirifers dont :

- [250] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.

(15) Dalle calcaire contenant des restes de Trilobites et des Brachiopodes :

- [249] *Paraspirifer acuminatus* CONRAD.
Uncinulus cf Orbignyanus DE VERNEUIL.

(15) Grès grossiers à patine claire, cette dernière assise marque la base d'une falaise de 15 à 20 m de hauteur constituée par la formation suivante :

(17) Grès grossiers à patine noirâtre, par endroits brun-marron.

(18) Grès grossiers roses à *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.

Comme nous venons de le constater, le seul accident morphologique de cette coupe est la falaise qui supporte les formations à *Paraspirifer cultrijugatus*, et on remarquera que celle-ci ne peut être mise en parallèle avec le Dalaat el Admia, si on en juge par la faune qu'elle recèle. Il faut également souligner la faiblesse des pendages, qui n'excèdent jamais 20 ‰ dans toutes les couches inférieures au niveau (16), en sorte que la puissance totale en jeu (1 à 18) est de 175 m.

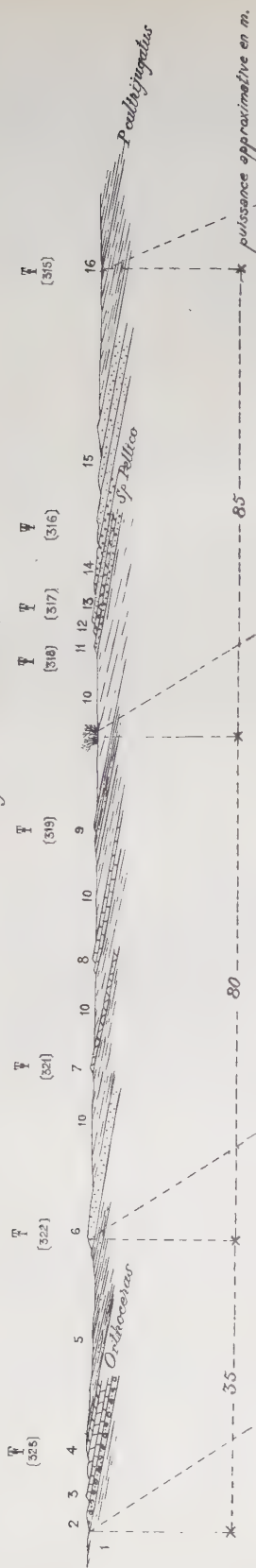
Escaladant une des buttes-témoins (19) qui couronnent l'entablement de grès grossiers de la falaise (18) et regardant vers l'W, en cherchant à établir des raccords dans cette direction, nous verrons que la morphologie traduit de rapides changements de faciès. En moins de 10 km, la falaise que nous avons gravie s'atténue presque complètement, tandis que plus au S apparaît une nouvelle côte, peu développée latéralement, mais vite importante : la Gara du Mabbès en marque le point culminant, déterminé par la présence d'une galette de quartzites foncés d'une bonne dizaine de mètres d'épaisseur,

A — COUPE A 15 KM W DU MABBES

N

S

Ferisga de l'Oued el Hamra



B — COUPE DU MABBES

Sekra du Mabbes

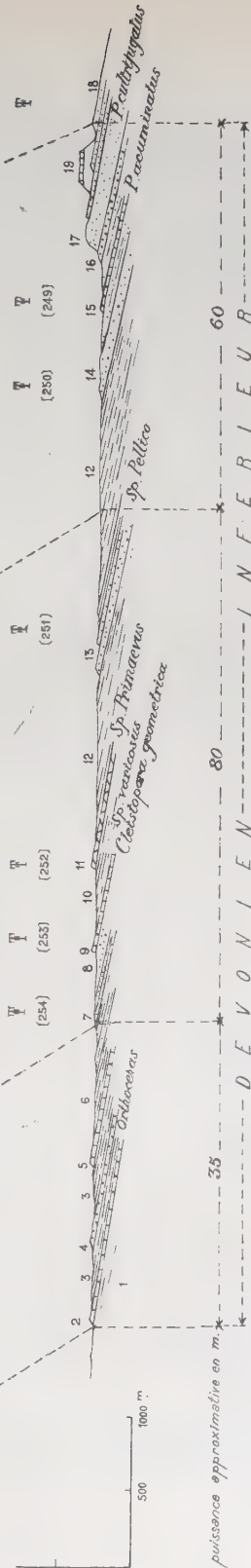


FIG. 25.

- A : 1 - Argiles gothlandiennes ; 2 - Niveau conglomératique ferrugineux violacé ; 3 - Dalles calcaires bleues à Orthocères ; 4 - Lumachelle à Rhynchonelles ; 5 - Schisto-gréseux « à trous » ; 6 - Grès durs à Spirifers ; 7 - Lumachelle à Brachiopodes ; 8 - Dalles calcaires à Brachiopodes ; 9 - Schisto-gréseux à Spirifers ; 10 - Zones argileuses couvertes ; 11 - Grès à Spirifers ; 12 - Lumachelle calcaire ; 13 - Grès quartziteux à Spirifers ; 14 - Grès grossiers ; 15 - Grès ; 16 - Argiles gréseuses à *Paraspirifer cultrijugatus*.
- B : 1 - Argiles gothlandiennes ; 2 - Dalle calcaire à Orthocères ; 3 - Argiles ; 4 - Grès rose clair ; 5 - Mince dalle calcaire sur schisto-gréseux ; 6 - Schistes, grès, et schisto-gréseux ; 7 - Schisto-gréseux à Brachiopodes ; 8 - Grès rose clair ; 9 - Dalle calcaire à Spirifers ; 10 - Argiles ; 11 - Lumachelle fossilifère ; 12 - Zones argileuses couvertes par la Sekra du Mabbès ; 13 - Grès à Spirifers puis schisto-gréseux bariolé rougeâtre ; 14 - Grès gris-clair à Spirifers ; 15 - Dalle calcaire à Brachiopodes dans série schisto-gréseuse ; 16 - Grès grossiers ; 17 - Grès roses à patine noirâtre ; 18 - Grès roses à *Paraspirifer cultrijugatus* 19 - Hamada.

qui correspond à une des minces intercalations gréseuses du sommet du niveau (6) de la Coupe B (fig. 25). A 15 km W de cette dernière coupe, un autre itinéraire transversal à la série nous a permis de recueillir *Paraspirifer cultrijugatus* dans des couches argileuses et argilo-gréseuses, tandis que vers le S la série se poursuit avec un relief aussi faible que dans la coupe du Mabbès proprement dit. Ce profil, qui a été matérialisé à la figure 25 (coupe A) est peu fossilifère, nous y avons cependant récolté :

(11) *Acrospirifer fallax* [318].

(11) *Acrospirifer Pellico* [318].

(15) *Hysterolites cf varicosus* [316].

ainsi que des débris d'autres Brachiopodes indéterminables, et des articles de Crinoïdes.

Malgré le peu de détails de cette coupe, la présence de limites bien définies au sommet et à la base du Dévonien inférieur permet d'apprécier la stampe à 180 m. Bien que ce chiffre soit peu différent de celui que nous avons proposé pour la Coupe du Mabbès proprement dit (175 m) et qu'on ait le droit d'être un peu sceptique sur la précision qu'on peut accorder aux mesures faites avec d'aussi faibles pendages, nous pensons que le sens de variation perçu est réel, car il s'inscrit logiquement à l'intérieur de l'évolution générale des puissances vers l'E.

c) Coupe de Djebilet.

Au-delà du Mabbès et vers l'E, les affleurements offerts par le Dévonien inférieur sont peu démonstratifs, car très couverts par les dépôts récents. De nouvelles observations suffisamment complètes ne pourront être exécutées qu'aux environs de Gara Djebilet, où les études effectuées pour la reconnaissance du Gîte de fer ¹ ont permis de recueillir d'abondants renseignements. Le profil que nous allons décrire ci-dessous ², de bas en haut, correspond à un cheminement N-S passant peu à l'W du Puits « Hassi Djebilet ». On y relève :

(1) Argiles gothlandiennes.

(2) Lumachelle microconglomératique ferrugineuse à *cf Gen-naeocrinus*.

(3) Argiles feuilletées gris clair, légèrement silteuses.

(3) Niveau ferrugineux oolithique, déterminant la formation d'une petite côte, très continue.

1. Les études ont été suivies par les géologues Y. THÉBAULT (1953-1954) et M. BOURGEOIS (1954-1955) elles seront exposées en détails à la 3^e partie de notre ouvrage. (Géologie appliquée).

2. Voir fig. 26.

COUPE DE GARA DJEBILET

S

N

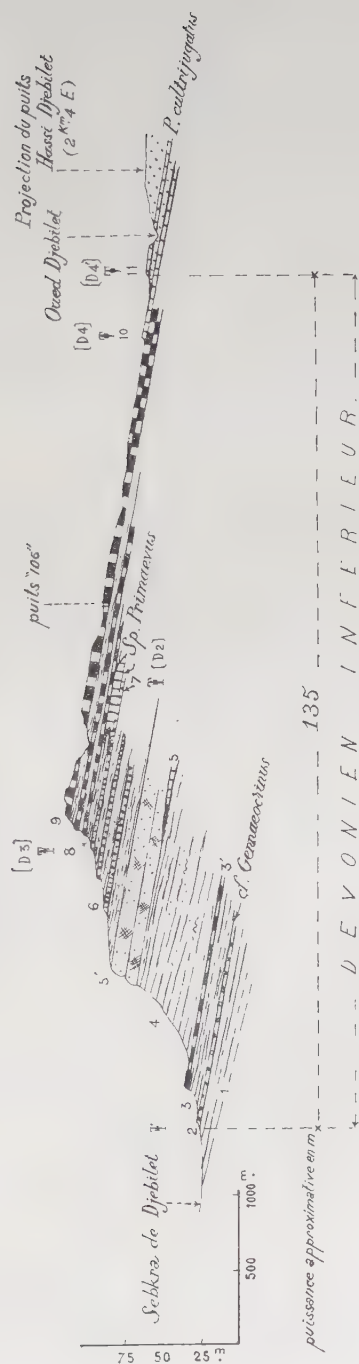


FIG. 26

1 - Argiles gothlandiennes; 2 - Lumachelle microconglomératique de la base du Dévonien; 3 - Argiles feuilletées gris clair; 3' - Niveau oolitique ferrugineux; 4 - Série argilo-gréseuse fine, schisto-gréseux en plaquettes avec nombreux niveaux psammitiques et quelques niveaux à ripple-marks; 5 - Niveaux lenticulaires grésocalcaires, à reste de Trilobites et Tentaculites; 5' - Grès grossiers plus ou moins calcaires, niveaux conglomératiques, à empreintes de galets et « hard-grounds » quelques passées à stratification entrecroisée; 6 - Schisto-gréseux avec rares intercalations gréseuses grossières; 7 - Lentilles grésocalcaires à *Spirifer primaeus*; 8 - Argile gris-clair, avec lits à cf « *Zostera* »; 9 - Niveaux minéralisés (oolithe ferrugineuse); 10 - Calcaire à Crinoïdes et *Spirifers*, puis calcaires gréseux; 11 - Calcaire à Crinoïdes et *Paraspirifer cultrijugatus*; 12 - Grès grossiers roses et roses, à « pistes de vers ».

(4) L'escarpement le plus important est constitué par une série gréseuse fine, avec lits argilo-gréseux. Les passées gréseuses spécialement, contiennent de nombreux lits psammitiques, et montrent parfois de beaux ripple-marks.

(5) Au sommet de cet ensemble surtout gréseux fin, apparaissent par endroits des lentilles calcaréo-gréseuses, contenant des restes de Trilobites, et des Tentaculites.

(5') Le couronnement de ce premier gradin est constitué par des grès grossiers, parfois à ciment calcaire, avec niveaux conglomératiques et « hard-grounds », certaines passées étant à stratification entrecroisée.

(6) Un nouveau groupe schisto-gréseux, contenant de peu nombreuses intercalations gréseuses grossières, raccorde le sommet du Kreb au premier gradin.

(7-8) Des lentilles calcaréo-gréseuses, passant à des argiles grises ou beiges constituent le mur des couches minéralisées. Ces lentilles calcaires nous ont fourni :

- [D2] (7) *Acrospirifer fallax* GIEBEL.
Acrospirifer primaevus STEININGER.
Meganteris sp.

C'est à une vingtaine de km à l'W du méridien de notre coupe, que nous avons récolté à ce niveau, les plus beaux exemplaires (sili-cifiés d'ailleurs) de *Sp. primaevus*. Cette récolte montre les variations classiques de cette espèce, portant notamment sur le nombre des côtes (7 à 11). Dans un puits de reconnaissance foncé en couverture de la « Gara W » (P. 106) les argiles (8) du mur, montrent des empreintes d'algues (?) ressemblant beaucoup aux *Zoosterra* qui constituent les « herbiers » bien connus sur certains hauts fonds côtiers de Bretagne.

(9) La couverture du Kreb est formée par un minerai de fer oolithique plus ou moins chloriteux et siliceux, alternant avec des bandes d'argiles ou argiles gréseuses d'importance variable.

(10) Assez loin au S, car la pente du terrain est peu différente du pendage des couches (18 ‰) le minerai disparaît sous une couverture calcaréo-gréseuse, qui nous a fourni dans ses premiers bancs la faune suivante :

- [D4] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.
Uncinulus subwilsoni D'ORBIGNY.

(11) La dernière dalle calcaire disparaît à son tour, sous une falaise gréseuse et contient :

- [D4'] *Acrospirifer Pellico* DE VERNEUIL et ARCHIAC.
Paraspirifer cultrijugatus RÖMER.
Uncinulus lodanensis BURHENNE.

ainsi que d'autres Brachiopodes (*Spirifer*, *Strophomena*) et Trilobites (*Asteropyge*).

Cette coupe apparaît d'emblée comme très différente de la précédente, même sans tenir compte du faciès ferrugineux oolithique : les grès ont pris beaucoup plus d'importance, le faciès argileux proprement dit est devenu très rare, et on notera de fréquents conglomérats.

COUPE D'AOUINET LEGRAA

SSE

NNW



FIG. 27.

1 - Lumachelle et microconglomérat à *Gemmaecrinus* et *Leptaena imbrex*; 2 - Argiles plus ou moins silteuses grises et vert clair; 3 - Niveau à miches calcaréo-gréseuses à Trilobites et Gastéropodes; 4 - Argiles silteuses bariolées, grises et blanches au sommet, à Trilobites et Brachiopodes; 5 - Schisto-gréseux fin avec quelques dalles gréseuses à ripple-marks; 6 - Dalle calcaréo-gréseuse micacée à ripple-marks, à Brachiopodes, Trilobites et Tentaculites; 7 - Schisto-gréseux fin, avec niveaux gréseux; 8 - Grès grossiers avec niveaux conglomératiques et « Thard-grounds », à Spirifers, quelques niveaux minéralisés en fer; 9 - Dalle calcaire à patine violette, à Crinoides; 10 - Grès grossiers à Spirifers; 11 - Dalle calcaire puis marnes gréseuses grises à *Paraspirifer cultrijugatus*.

La puissance des terrains compris entre le toit du Gothlandien et les couches à *Paraspirifer cultrijugatus* a encore diminué, et se trouve ici voisine de 135 m. Par ailleurs, l'apparition des premiers *Paraspirifer cultrijugatus* se fait dans un faciès calcaire, condition qui se poursuivra dorénavant au cours de notre progression latérale vers l'E.

d) Coupe d'Aouinet Legraa.

Vers l'E les faciès continuent d'évoluer, la zone minéralisée faisant notamment place à des grès grossiers. Bien que ces variations ne soient pas très importantes, et que la coupe d'Aouinet Legraa ne soit pas tellement différente de celle que nous venons de décrire, il nous paraît nécessaire de la reprendre ¹ en détail, car des faunes réparties un peu sur l'ensemble des niveaux en font une bonne « coupe-type ». Par ailleurs, nos prospections postérieures à 1947 nous ont permis de compléter nos informations, tant pour les épaisseurs en jeu, qui se sont avérées un peu plus fortes que nous ne l'avions annoncé, que pour les faunes récoltées. On y relève les couches suivantes, la description étant faite de bas en haut ² :

(1) Lumachelle et microconglomérat ferrugino-gypseux brun-violacé.

[2] Cf *Gennaeocrinus*.

Atrypa Lynx BARROIS.

Meristella tumida DALMAN.

Leptaena cf imbrex PANDER.

Ce niveau affleure juste au N de la Source d'Aouinet-Legraa, et il a été utilisé pour empierrer le radier de la piste automobile, à la traversée de l'Oued Aouinet-Legraa.

(2) Argiles silteuses grises et vert-clair.

(3) Dalles calcaréo-gréseuses à miches calcaires ¹. Ce niveau porte fréquemment des ripple-marks, et devant les miches calcaires on peut se croire en présence de flaques remplies de boues, très semblables à celles qu'ont peut observer sur certaines plages actuelles, où les courants côtiers amassent des vases bourrées de restes organiques. Un concassage manuel acharné nous a permis, au milieu de très nombreux débris, la récolte de quelques espèces reconnaissables, parmi lesquelles dominent les Trilobites :

[3 ^{a, b, c, d}] *Cheirurus* sp.

Homalonotus (Digonus) Le Hiri BARROIS.

Homalonotus (Digonus) rhenanus KOCH.

Homalonotus (Digonus) cf Rudersdorfensis RICHTER.

Bucanella Gevini H. G. TERMIER.

Temnospira Gevini H. G. TERMIER.

Platyceras sp.

Camarotoechia decemplicata SOWERBY.

Choneles sp.

Schizophoria sp.

Pterinea sp.

1. P. GEVIN, La Série paléozoïque d'Aouinet Legraa, B. S. G. F., Paris, 1948, p. 369-381.

2. Voir fig. 27.

1. Par endroits « grès cendriers », voir Pl. XVII.

Accompagnant ces Trilobites, Gastéropodes, Brachiopodes et Lamellibranches, on peut observer des articles de Crinoïdes, et quelques Polypiers du genre *Chaetetes*. Ces dalles calcaréo-gréseuses déterminent la formation d'une première petite côte au N de la source, accident peu élevé mais très continu.

(4) Argiles silteuses violacées ou lie-de-vin, grises au sommet où elles sont fréquemment chargées de gypse. Ces dépôts nous ont paru longtemps azoïques, mais nous avons cependant extrait des niveaux supérieurs un Trilobite accompagnant quelques Brachiopodes et Lamellibranches :

[4] *Homalonotus laevicauda* QUENSTAEDT.

Chonetes sp.

Ditischia sp.

Onniella sp.

Actinodesma sp.

(5) Schisto-gréseux fin avec dalles gréseuses à ripple-marks, constituant les premiers gradins du « Kreb Aouinet ».

(6) Dalles calcaréo-gréseuses à ripple-marks, riches en *Tentaculites*, mais contenant en outre des Trilobites, Brachiopodes et Bryozoaires :

[6] *Acaste* sp.

Crypheus sp.

Homalonotus Digonus cf *rhenanus* KOCH.

Homalonotus Digonus cf *Rudersdorfensis* RICHTER

Hysterolites cf *hystericus* SCHLOTHEIM.

Onniella sp.

Trigleria sp.

Heterotrypa sp.

(7) Schisto-gréseux fin, vert ou gris, à bancs gréseux intercalés.

(8) Grès grossiers à niveaux conglomératiques et « hard-grounds » constituant le linteau du Kreb Aouinet, assez riche en restes de Brachiopodes et en Polypiers du genre *Favosites*. Nous y avons récolté :

[8] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.

Acrospirifer cf *primaevus* STEININGER.

Costispirifer Bischofi GIEBEL.

Schelweinella cf *praeumbracula* SCHLOTHEIM.

Outre les niveaux conglomératiques rouge-brun, apparaissent en certains endroits des lentilles ferrugino-oolithiques, laissant couler sur la falaise une « peinture noire » bien caractéristique.

(9) Dalle calcaire à patine violette contenant de nombreux articles de Crinoïdes.

(10) Grès grossiers roses en « mdennah » contenant :

[10] *Acrospirifer Pellico* DE VERNEUIL et ARCHIAC.

(11) Dalle calcaire à *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.

La puissance totale de la stampe que nous venons de décrire, et correspondant au Dévonien inférieur, comporte ici 115 m de sédiments.

A l'E d'Aouinet Legraa, le Dévonien inférieur affleure peu, souvent masqué par les dépôts hamadiens. On aperçoit néanmoins en beaucoup de points l'excellent repère supérieur, constitué par la dalle calcaire à *Paraspirifer cultrijugatus* ainsi que des fractions généralement très peu étendues des terrains sous-jacents. Une nouvelle coupe à peu près complète pourra être effectuée au voisinage

du 6^e méridien W (Guelb el Rhoul) à l'intérieur des premiers cordons dunaires de l'Igudi.

e) Coupe d'Oguilet Laroussi.

Intéressant des terrains situés au N du Guelb el Rhoul, ce profil passe peu à l'W (500 m) du point d'eau d'Oguilet Laroussi. Rappelons que nous avons signalé au chapitre précédent, l'existence de grès grossiers « ordoviciens » au sommet du Guelb el Rhoul, et leur disparition sous une couverture hamadienne vers le N, qui masque ainsi le toit de la formation. Le profil que nous allons étudier commence à la limite nord du placage hamadien dont il vient d'être question; il débute par un niveau ferrugineux oolithique que nous homologuons à celui que nous avons vu plus à l'W pratiquement plaqué sur les grès ordoviciens, et que nous considérons comme l'équivalent du *conglomérat ferrugineux de la Gara Sefra*. C'est là le résultat d'interpolations et extrapolations assez hypothétiques, que nous pensons néanmoins valables. Le pendage des couches est ici encore plus faible qu'ailleurs (15 ‰) et les accidents morphologiques très peu accusés. Nous décrirons la coupe (voir fig. 28) du S au N, et nous avons ainsi relevé de bas en haut :

(3) Niveau ferrugineux oolithique situé vraisemblablement très peu au-dessus du toit des grès roses ordoviciens, sinon à leur contact même.

(4) Argiles papyracées lie-de-vin ou roses, avec quelques niveaux grésilo-silteux à patine marron ou jaune-clair.

(5) Grès ferrugineux, puis minces niveaux ferrugineux oolithiques, intercalées d'argiles mauves ou de grès silteux.

(6) Grès gris clair à petits galets.

(7) Schisto-gréseux à « trous » avec empreintes de *Lamelli-branches*, puis schisto-gréseux bariolé avec niveaux d'argiles papyracées violacées, cette série gréseuse fine étant recouverte par des grès plus ou moins schisteux en dalles.

(8) Grès grossiers à empreintes de galets et « hard-grounds », déterminant un léger ressaut dans la topographie.

(9) Marnes et argiles avec minces dalles calcaires, vers le sommet les argiles recèlent une faune à *Paraspirifer cultrijugatus*.

Lors du lever de cette coupe sur le terrain, nous avons été frappé de la rapidité avec laquelle certains niveaux connus se succédaient : 1 000 m à peine séparent les grès grossiers (8) que l'on peut avec raison rapprocher de la couverture du Krib Aouinet (bien que les arguments soient surtout lithologiques) de la zone à *Paraspirifer cultrijugatus*. Le pendage étant très faible (15 ‰) la stampe correspondante est de 15 m, alors qu'elle atteignait plus du double à Aouinet-Legraa. On ne sera donc pas trop étonné, de ne trouver ici que 65 m de terrains ressortissant au Dévonien inférieur, étant entendu que par hypothèse le niveau ferrugineux de base (3) correspond bien

COUPE D'OGUILET LAROUSSI

S SE

N NW

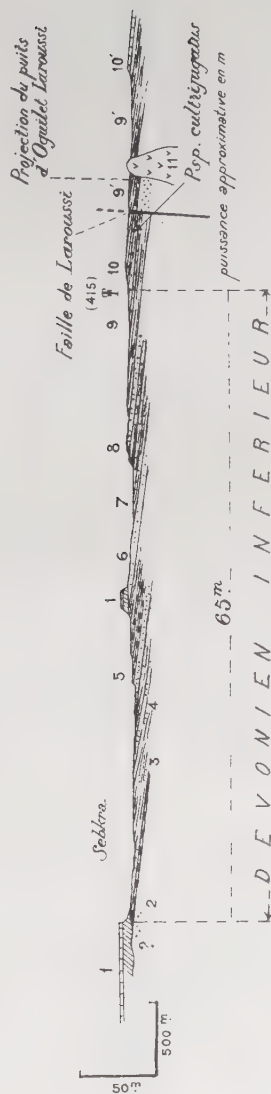


FIG. 28.

1 - Hamada ; 2 - Grès grossiers roses (?) ; 3 - Niveau ferrugineux oolithique ; 4 - Argiles papyracées violacées, avec niveaux argilo-sileux ; 5 - Minces niveaux ferrugineux oolithiques intercalés d'argiles mauves, à la base niveau de grès ferrugineux ; 6 - Grès clair à petits galets ; 7 - Schisto-gréseux à trous avec empreintes de Lamellibranches puis schisto-gréseux avec niveaux d'argiles papyracées, couverture de grès fins en dalles ; 8 - Petite falaise de grès grossiers ; 9 - Argiles et marnes avec minces niveaux calcaires à *Paraspriifer cultrijugatus* ; 10-10' - Dalle calcaire à *Paraspriifer cultrijugatus* ; 11 - Dyke de dolérite.

au toit du Gothlandien. Les chapitres suivants nous montrerons d'ailleurs que cette faiblesse d'épaisseur des séries, maximale au Gothlandien, que nous avons supposé de puissance nulle, va se poursuivre en s'atténuant pendant le Dévonien.

L'Etude des photographies aériennes couvrant la bordure S de l'Iguidi septentrional, montre qu'il existe quelques affleurements à l'E du point d'eau d'Oguilet Laroussi, et pouvant être rattachés au Dévonien inférieur : nous ne les avons pas étudiés au sol, en sorte que nous ignorons comment évolue cette importante diminution d'épaisseur vers l'E. Celle-ci pourrait s'accroître encore, selon certains résultats de prospections géophysiques (gravimétrie) qui laissent supposer entre le 5^e et le 4^e méridien W, une importante prééminence du socle en direction du N.

Ce phénomène est en tout cas sérieusement amorti, dès le 4^e méridien, et au N de la Gara Sayada le Dévonien inférieur est présent avec des faciès et une épaisseur voisins de ceux que nous allons décrire maintenant sur la coupe du Feidj de Mlehas.

f) Coupe du Feidj de Mlehas.

Celle-ci fait suite à la coupe de Mlehas, décrite à propos du Gothlandien (voir fig. 21) et comme pour cette dernière, nous avons largement complété nos propres observations par celles de nos camarades pétroliers¹. La description des terrains sera faite de bas en haut (voir fig. 29) le long d'un itinéraire parallèle à la coupe de Mlehas, mais à 4 km au N de celle-ci. Rappelons que le toit du Gothlandien a été défini par une zone ferrugineuse conglomératique à Brachiopodes : c'est le niveau (5) de la coupe de Mlehas, et le niveau (1) ci-dessous.

(1) Niveau ferrugineux conglomératique contenant principalement des Brachiopodes :

[6839] *Spirifer (Delthyris) cf. sulcatus* HISING.

Leptaena cf. imbrex PANDER.

on y remarque également des débris de Trilobites (*Homalonotus*) des *Tentaculites* et des Bryozoaires.

(2) Argiles silteuses grises ou vertes, micacées, avec niveaux conglomératiques ferrugineux.

(3) Grès grossiers avec zones d'enrichissement en oolites ferrugineuses, intercalés d'argiles gréseuses. A la base niveau à « trous » et à « pistes de vers ». Le dernier banc minéralisé constitue la dalle de couverture du Kreb, dominant ici la Sebkra de Mlehas d'une trentaine de mètres.

(4) Argiles et marnes micacées avec lentilles conglomératiques et lumachelliques à nombreux débris de Brachiopodes (*Spirifer*), Gastéropodes (*Platyceras*) et Lamellibranches.

1. Mission B. R. P., 1955 : Toutes les récoltes de fossiles ont été faites par cette mission. Déterminations dues à D. LE MAITRE.

COUPE DU FEIDJ DE MLEHAS

MS W

323

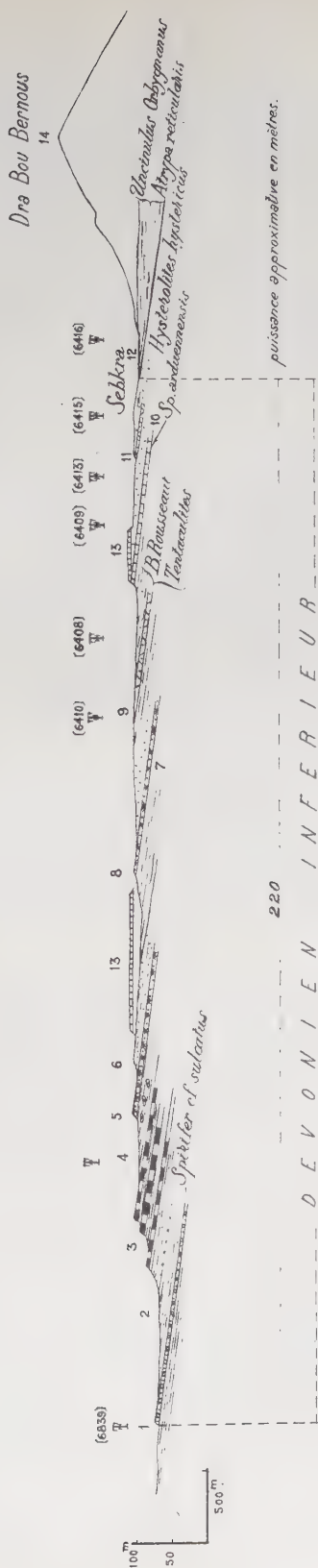


FIG. 29.

(5) Grès grossiers ferrugineux, à stratification entrecroisée.
 (6) Grès argileux psammitiques.
 (7) Argiles silteuses, ferrugino-conglomératiques au sommet. Ce niveau est masqué dans l'axe de la coupe, mais ce troupeau visible un peu plus au S.

(8) Niveau quartziteux à patine foncée, montrant une microstratification entrecroisée très typique.

(9) Grès et schisto-gréseux avec niveaux lumachelliques, contenant une faune assez abondante :

[6410] *Acrospirifer ex. gr. primaevus* STEININGER.
Spirifer Rousseaui ROUAULT.
Favosites.
Nucula sp.
Tentaculites sp.

(10) Calcaire à patine bleue, contenant des débris de *Spirifers*, dont :

Acrospirifer ex. gr. arduennensis SCHNUR.

(11) Grès à niveaux calcaréo-gréseux lumachelliques ayant fourni de nombreux Brachiopodes, parmi lesquels :

[6413] *Acrospirifer ex. gr. arduennensis* SCHNUR.
Acrospirifer cf. paradoxus SCHLOTHEIM.
Uncinulus cf. pila SCHNUR.
Uncinulus subwilsoni D'ORBIGNY.

[6415] *Acrospirifer fallax* GIEBEL.
Acrospirifer paradoxus SCHLOTHEIM.
Uncinulus cf. subwilsoni D'ORBIGNY.

(12) Marnes à lumachelles gréseuses, également riches en Brachiopodes :

[6414 + 6416] *Athyris concentrica* V. BUCH.
Atrypa reticularis LINNÉ.
Cyrtina heteroclyta DEFANCE.
Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.
Uncinulus Orbignyanus DE VERNEUIL.

auxquels s'ajoutent de nombreux autres Brachiopodes, Polypiers, et Trilobites.

Nous n'avons pas retrouvé ici *Paraspirifer cultrijugatus*, repère paléontologique antérieurement choisi pour limiter au sommet le Dévonien inférieur. Néanmoins la faune contenue dans les marnes du banc (12) est classiquement attribuée au Dévonien moyen. Nous verrons d'ailleurs plus loin, qu'*Uncinulus Orbignyanus* accompagne souvent *Paraspirifer cultrijugatus* dans le Pays Mechem, et on remarquera d'autre part le net changement manifesté dans la sédimentation, qui justifie également la coupure souhaitée.

La puissance des couches ici attribuées au Dévonien inférieur, est d'environ 220 m.

g) Dévonien inférieur au S et au SE de Bou Bernous.

Les affleurements du Dévonien inférieur se poursuivent au S de Bou Bernous, puis au SE, plus ou moins masqués par la couver-

ture récente, et nous en avons décrit la base au Chapitre précédent, dans les environs des Gours Jiffa (fig. 22, Ch. 2 – B.c). Nous rappellerons que la série débute par une dizaine de mètres de conglomérats chocolat ou lie-de-vin, contenant à leur base *Spirifer cf sulcatus* (Hising) et reposant sur les grès roses ordoviciens par l'intermédiaire d'un banc de grès quartziteux brun-rouge. Viennent ensuite des grès ferrugineux en plaquettes, puis l'oolithe ferrugineuse supportant des grès d'abord fins et à ripple-marks, grossiers ensuite. Les grès fins contiennent des empreintes de Lamellibranches, Gastéropodes, et des Orthocères. La stampe visible est ici très réduite, et ne dépasse pas 25 m.

Faisant un parallèle avec la coupe de Bou Bernous, on remarquera, entre la base du Dévonien et l'oolithe ferrugineuse qui pour cette région peut être considérée comme un excellent repère morphologique et stratigraphique, une importante diminution d'épaisseur (de 35 m à 18 m). Selon certains renseignements¹ qui nous ont été fournis, les études poursuivies à l'intérieur de l'Erg Chech montrent que ce phénomène affecte tout le Dévonien, notamment le Dévonien inférieur qui montre une diminution d'épaisseur importante vers le SE (20 m aux environs de Bir Ould Brini, sur le parallèle de Grizim).

II. — RÉSUMÉ

CONCERNANT LES FACIÈS ET LES PUISSANCES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Après la description détaillée que nous venons de faire, il convient d'extraire les principales caractéristiques des différentes coupes étudiées : nous les avons résumées dans des schémas appropriés, auxquels il convient d'attacher surtout une valeur de généralisation.

a) Pays Mechem.

Au premier regard sur notre schéma représentatif (voir fig. 30) l'œil est porté à remarquer l'amincissement de la série vers l'E. Le Dévonien inférieur montre en effet une variation importante d'épaisseur dans cette direction, qui porte la puissance totale de 220 m

1. Renseignements verbaux C. SALLE.

aux environs du 9^e méridien à 60 m au droit d'Oguilet Laroussi (6^e méridien W). Cette variation est assez continue, et peut grossièrement se schématiser par une droite.

La deuxième caractéristique mise en évidence par notre synthèse graphique, est l'importante variabilité des faciès dans le sens latéral : ceux-ci restent toutefois essentiellement détritiques et principalement gréseux. On notera que le faciès argileux franc, semble acquérir d'autant plus d'importance que l'épaisseur totale des sédiments est plus grande (vers l'W).

D'autre part les repères lithologiques à grande échelle sont pratiquement inexistants. Nous en pourrions prendre à témoin les premiers bancs de grès grossiers, soulignés par une falaise généralement importante, telle le Dalaat el Admia, la falaise de Djebilet, le Kreb Aouinet : tous ces accidents morphologiques ont une position stratigraphique variable, qui oscille entre la base de la série, ou presque (Dalaat el Admia) et le tiers supérieur (Kreb Aouinet).

Les faciès calcaires francs sont très rares, et on a le plus souvent affaire à des Lumachelles plus ou moins gréseuses.

Au travers d'une pareille hétérogénéité, **que nous retiendrons pour caractéristique principale**, il est quand même possible de faire remarquer de bas en haut :

1^o Un conglomérat de base assez généralisé, quoique le faciès conglomératique franc soit rare et fréquemment remplacé par des microconglomérats ferrugineux.

2^o Un ensemble argilo-silteux, doublé à l'W d'une série argilo-calcaire assez semblable à celle du Gothlandien sous-jacent.

3^o Un complexe gréseux et schisto-gréseux, admettant d'importantes passes argileuses dans la zone des fortes puissances, et soulignées sur le terrain par de vastes daïas ou sebkras. Les grès souvent grossiers, parfois ferrugineux ou contenant des passes conglomératiques, montrent également des stratifications entrecroisées et des « hard-grounds », tandis que des ripple-marks apparaissent dans le faciès schisto-gréseux, par ailleurs très souvent micacé.

C'est à la partie supérieure de cet ensemble, et dans la région de Gara Djebilet, que le faciès oolithique ferrugineux atteint un développement remarquable. On notera que les argiles liées aux couches minéralisées sont également des dépôts de très faible profondeur, si on en juge par la « flore » contenue.

On peut dire en résumé, qu'il s'agit d'une série détritique marine qui après la transgression généralisée de la base du Dévonien, traduit la présence d'une mer peu profonde, les rivages étant certainement très proches, et particulièrement instables. Les faunes en présence,

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET D'EPAISSEUR DU DEVONIEN INFERIEUR (Pays Mechem)

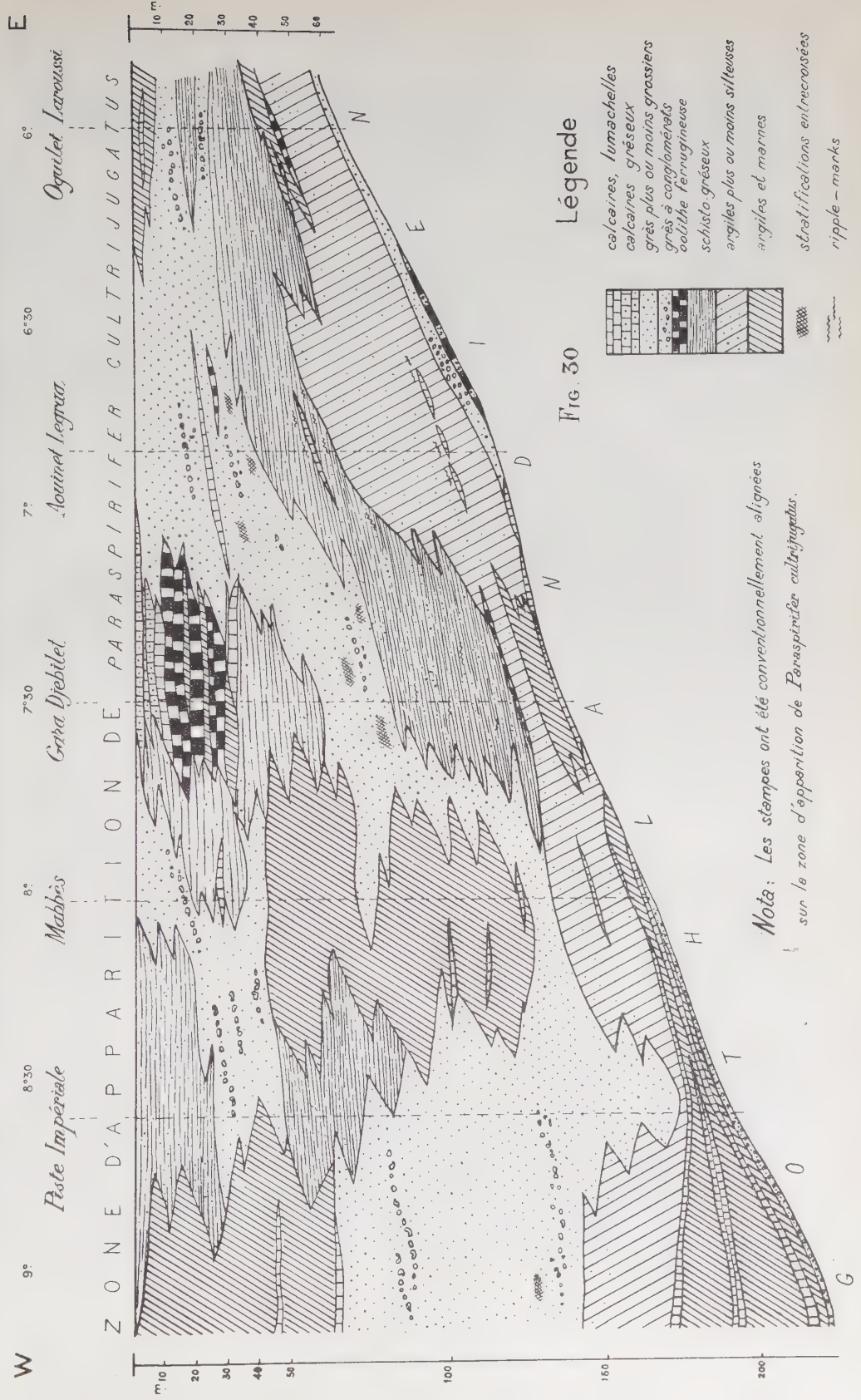


Fig. 30

Légende

- calcaires, lumachelles
- calcaires gréseux
- grès plus ou moins grossiers
- grès à conglomérats
- oolithe ferrugineuse
- schisto gréseux
- argiles plus ou moins silteuses
- argiles et marnes
- stratifications entrecroisées
- ripple - marks

Nota: Les stempes ont été conventionnellement alignées sur la zone d'appartenance de *Paraspirifer cultrijugatus*.

que nous examinerons un peu plus loin, soulignent aussi ce caractère très néritique auquel se superpose une subsidence accusée vers l'W (puissance variant de 215 m à 65 m).

b) Région de Bou Bernous.

Bien que nous ayons beaucoup moins de renseignements précis dans cette région, on peut affirmer qu'il existe une nette parenté entre les faciès qu'on y rencontre, et ceux présents au Pays Mechem. Il s'agit en effet (voir fig. 31) d'une série détritique comprenant des argiles, argiles silteuses, grès schisteux et grès grossiers : l'ensemble des sédiments apparaît toutefois plus fin, les grès grossiers étant moins abondants et rarement conglomératiques.

Comme au Pays Mechem, on trouve un conglomérat à la base du Dévonien, particulièrement développé au NE de l'Eglab (Région des Gour Jiffa).

Lui fait suite une série argilo-silteuse et argileuse.

Au toit de ces argiles apparaissent les premiers grès grossiers, qui restent relativement rares au milieu d'une épaisse séquence argilo-silteuse, puis schisto-gréseuse.

C'est surtout dans ce dernier faciès que se montrent les plus fréquentes intercalations de calcaires lumachelliques, riches d'une faune très néritique.

La trop grande largeur de la maille d'investigation ainsi que le moindre développement de la zone étudiée sont certainement responsables de la bonne continuité latérale des faciès qui apparaît sur notre schéma : il n'en reste pas moins que dans toute la région de Bou Bernous, l'accident morphologique majeur est très stable quant à sa localisation. Il est lié à la présence d'une oolithe ferrugineuse, semblable à celle de Gara Djebilet, mais développée près du mur du Dévonien inférieur et non près du toit. Une si belle continuité pourrait laisser présager d'importantes ressources minières, mais elle est « compensée » si l'on peut dire, par la faible épaisseur des bancs minéralisés, et leur mélange avec des grès ferrugineux de faible titre.

Si la variabilité des faciès dans le sens latéral n'apparaît pas aussi active qu'au Pays Mechem, elle est cependant assez accusée dans le sens vertical, et les caractères lithologiques traduisent là aussi la présence d'une mer peu profonde, aux rivages proches et relativement instables. Quant à la subsidence marquée au droit de Bou Bernous (220 m d'épaisseur) phénomène qui semble s'atténuer rapidement vers l'W et surtout le SE, nous la mettrons en rapport avec des liaisons possibles en direction du « Sillon de la Saoura », relativement proche, lorsque nous étudierons la paléogéographie du Dévonien.

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET D'EPAISSEUR DU DEVONIEN INFERIEUR

Région de Bou Bernous

W SW | S SE
27°40
3°30

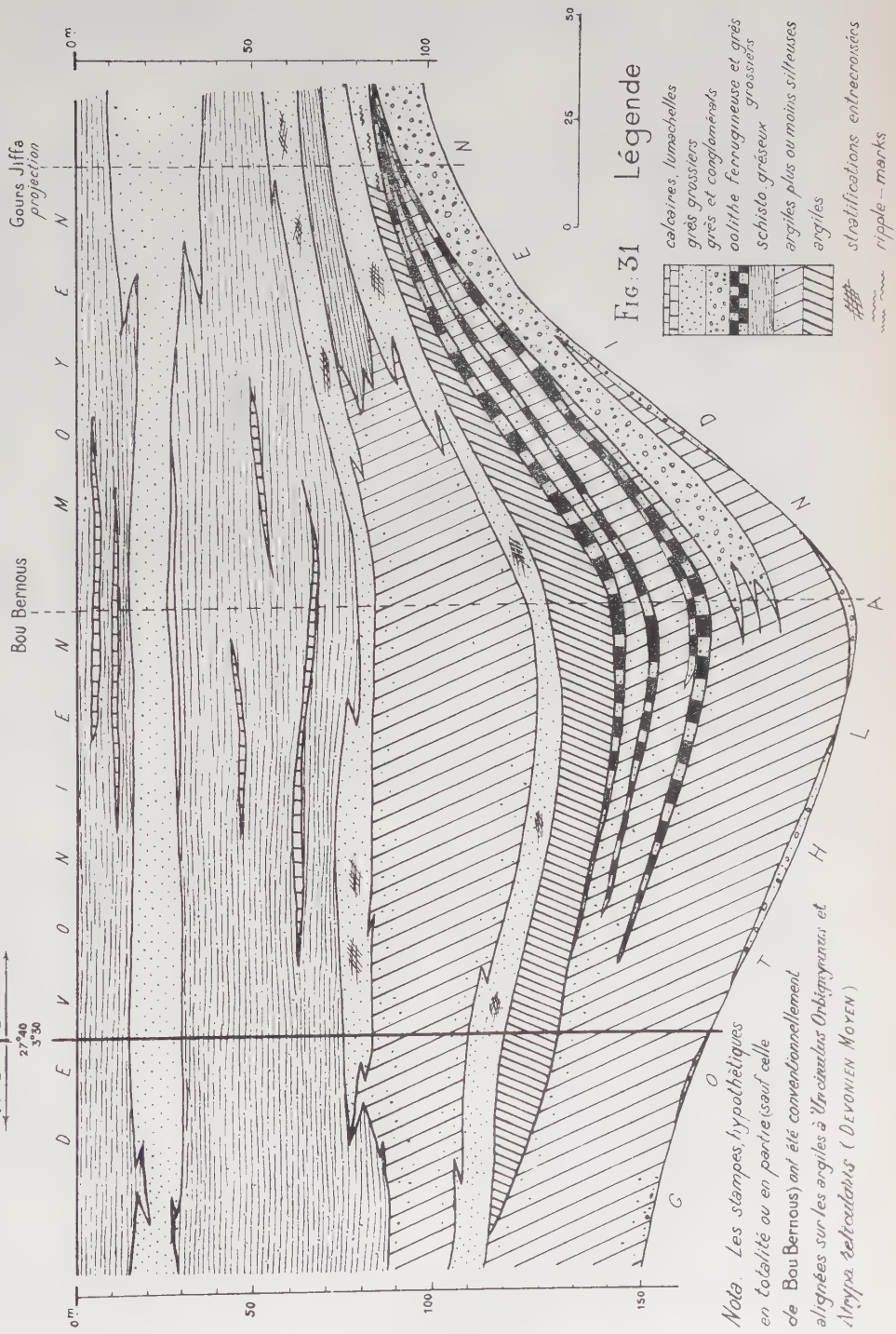


Fig. 31 Légende

- calcaires, lumachelles
- grès grossiers
- oolithe ferrugineuse et grès grossiers
- schisto gréseux
- argiles plus ou moins siliceuses
- argiles
- stratifications entrecroisées
- ripple - marks

Nota. Les stamper, hypothétiques en totalité ou en partie (sauf celle de Bou Bernous) ont été conventionnellement alignées sur les argiles à *Ufratulus Orbignyensis* et *Amysa reticulatus* (DEVONIAN MOYEN)

III. — ÉTUDE SOMMAIRE ET COMPARATIVE DES FAUNES

Les différents gîtes fossilifères que nous avons décrits, montrent une faune assez abondante à certains niveaux, où dominent de très loin les Brachiopodes (23 espèces déterminées) le reste étant partagé entre les Trilobites (4 espèces, 4 genres) les Lamellibranches et les Gastéropodes, les Polypiers et les Crinoïdes. La composition de cette faune, de parité avec les faciès, montre aussi l'allure très épicontinentale des mers en cause.

On peut penser, que ce sont les « prairies à Crinoïdes » et les boues à Trilobites qui accusent les faciès les plus bordiers, tandis que les Brachiopodes dénotent des fonds un peu plus importants; en réalité la plupart des gîtes fossilifères prospectés, parce que visibles et faciles à trouver, sont liés à des dépôts de plage, et il est difficile d'établir une relation directe entre l'échantillon paléontologique recueilli et la valeur du fond marin correspondant, au lieu considéré.

Nous avons, au début de ce Chapitre, posé en principe que la « Zone à *Cultrijugatus* » marquait le toit du Dévonien inférieur, suivant ainsi les usages européens. Nous constaterons néanmoins que ce *Spirifer* apparaît dans des faciès très variés, dont l'uniformisation très générale, ainsi que nous le verrons en étudiant le Dévonien moyen, n'est que postérieure à la disparition de ce fossile : il aurait donc pu paraître plus logique de considérer la « Zone à *Cultrijugatus* » comme faisant partie intégrante du Dévonien inférieur. Nous avons cependant maintenu cette limite paléontologique classique.

À l'intérieur du cadre « Dévonien inférieur » paléontologiquement bien délimité, l'étude de la succession des différents sédiments a montré son impuissance à fournir des repères favorables aux divisions secondaires classiques ou non. Nous avons donc essayé d'utiliser les faunes en présence dans ce but. Il a tout d'abord été procédé à une « transposition » des faunes recueillies, dans des cadres déjà établis pour des régions voisines (voir fig. 32) ces cadres étant eux-mêmes déjà le fruit de comparaisons entre les faunes européennes et les faunes africaines connues. Les tableaux existant pour les Chaînes d'Ougarta¹ et l'Adrar mauritanien² nous ont paru tout indiqués, d'autant plus qu'ils intéressaient des faunes assez semblables à celles du flanc sud du Synclinal de Tindouf.

1. D. LE MAITRE : La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg Djemel, *Bull. S. C. G. A.*, 1^{re} Série, Paléontologie, Lille, 1952, n° 12.

2. D. LE MAITRE : Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar mauritanien, *Bull. Direction Mines A. O. F.*, Dakar, 1952, n° 15, t. II.

FIG. 32.

Répartition verticale des espèces recueillies dans le flanc S du synclinal de Tindouf, transposées dans les cadres des régions voisines.

ESPÈCES	GÉDINNINIEN ?	SIEGÉNIEN		EMSIEN		COUVINIEN inf.
		inf.	sup.	inf.	sup.	
Saoura — Erg Djemel :						
<i>Acrospirifer arduennensis</i> SCHNUR						
<i>Acrospirifer fallax</i> GIEBEL						
<i>Acrospirifer paradoxus</i> SCHLOTHEIM						
<i>Acrospirifer pellico</i> ARCH. et DE VERN.						
<i>Acrospirifer primaevus</i> STEININGER						
<i>Brachyspirifer Roussequi</i> ROUAULT						
<i>Costispirifer Bischoffi</i> ROEMER						
<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTHEIM						
<i>Dinapophysia papilio</i> KRANTZ						
<i>Schelwenella cf. praeumbracula</i> SCHLOTHEIM						
<i>Ucninulus cf. Orbignyanus</i> DE VERNEUIL						
<i>Ucninulus pila</i> SCHNUR						
<i>Ucninulus subwilsoni</i> D'ORBIGNY						
<i>Cleistopora geometrica</i> M. Ed. et HAIME						
Adrar Mauritanien :						
<i>Acrospirifer primaevus</i> STEININGER						
<i>Brachyspirifer Roussequi</i> ROUAULT						
<i>Costispirifer Bischoffi</i> ROEMER						
<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTHEIM						
Taflelt :						
<i>Acrospirifer arduennensis</i> SCHNUR						
<i>Acrospirifer Pellico</i> ARCH. et DE VERN.						
<i>Hysterolites varicosus</i> HALL						
<i>Leptaena imbrex</i> PANDER						
<i>Rhipidomella Hamoni</i> ROUAULT						
<i>Ucninulus pila</i> SCHNUR						

L'examen de ce premier tableau montre immédiatement qu'on a affaire à un Coblencien caractérisé, avec présence du Siegénien et de l'Emsien. Nous n'avons pu toutefois, retrouver dans ces régions « voisines » la faune de Trilobites localisée dans le bas de notre série : les mêmes espèces existent cependant, avec des faunes d'accompagnement semblables (Gastéropodes particulièrement), dans les « Unterkoblenzschichten » ¹. On retrouve également des groupements semblables dans le flanc nord du Synclinal de Tindouf, et on peut se croire en droit de les considérer comme affichant un Siegénien très inférieur (Gédinnien?) puisqu'ils sont très en dessous des associations de Spirifers caractéristiques du Siegénien.

Comme nous venons de le dire, le Siegénien et l'Emsien sont présents, mais la limite entre ces deux unités est bien difficile à définir. Nous avons dans ce but, établi un autre document graphique (voir fig. 33) plaçant les principales espèces caractéristiques recueillies à l'intérieur des stamps correspondantes. Ce schéma, superposé à celui des variations de faciès, permet le tracé d'assez mauvaises limites qui nous autorisent ainsi à distinguer :

1° Un **Siegénien très inférieur** (d⁰), (Gédinnien?) argilo-silteux, à Trilobites et Gastéropodes, la base étant marquée par l'association *Spirifer cf sulcatus* et *Leptaena imbrex* (cette dernière remarque étant surtout valable à l'E du 7^e méridien).

2° Un **Siegénien franc** (d¹), inférieur schisto-gréseux à *Brachyspirifer Rousseaui*, supérieur gréseux grossier avec *Acrospirifer primaevus*.

3° Un **Emsien** (d²), difficile à subdiviser, uniquement gréseux, qu'on pourrait appeler grès grossiers à *Acrospirifer Pellico*.

Ces trois divisions principales ont été adoptées pour l'établissement des cartes au 1/500.000, pour lesquelles nous avons adopté les indices d⁰, d¹, d².

Un deuxième tableau reprend les principales espèces recueillies, en les situant à l'intérieur du cadre qui vient d'être défini, et que nous proposons pour le Dévonien inférieur du flanc sud du Synclinal de Tindouf (voir fig. 34).

Bien entendu ces limites ont une valeur assez floue, qui demanderait à être précisée sinon par la recherche d'autres faunes, du moins par des études statistiques de fréquence, que la pauvreté de nos matériaux ne nous a pas permis de réaliser.

1. DREVERMAN : Die Fauna der Unterkoblenzschichten von Oberstadtfeld. *Paläontographica*, Band XLIX, 1902, p. 73-120.

SCHEMA DE REPARTITION DES FAUNES DANS LES STAMPES DU DEVONIEN INFÉRIEUR

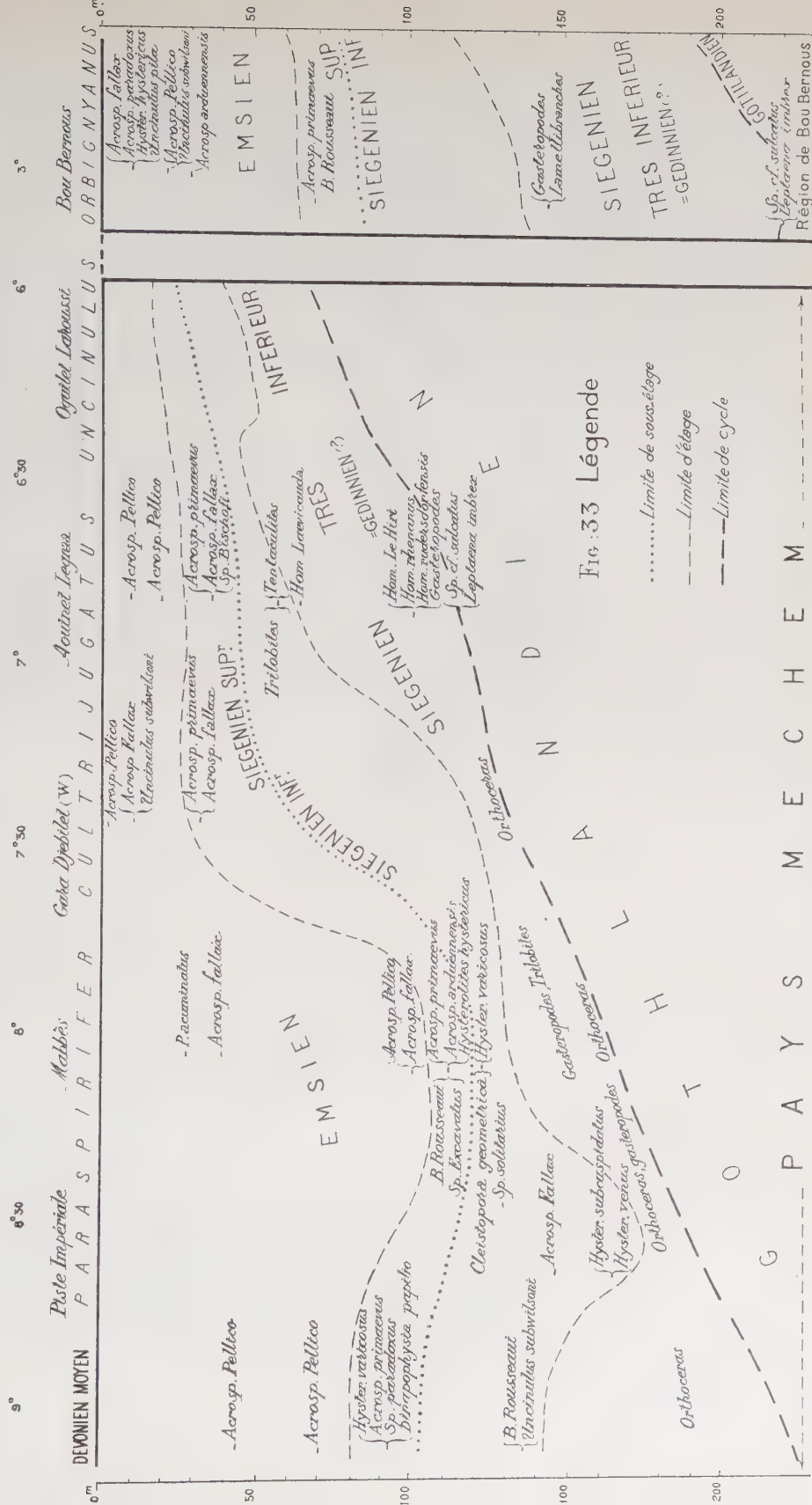


FIG. 34.
Répartition verticale des principales espèces recueillies entre le toit du Gothlandien
et la zone à *Spirifer cultrifugatus*.

ESPÈCES ET GENRES	SIEGÉNIEN très inférieur (Gédinnien ?)	SIEGÉNIEN		EMSIEN		COUVINIEN inf.
		inf.	sup.	inf.	sup.	
Brachiopodes :						
<i>Acrospirifer arduennensis</i> SCHNUR						
<i>Acrospirifer excavatus</i> KAYSER						
<i>Acrospirifer fullax</i> GIEBEL						
<i>Acrospirifer Pellico</i> ARCH. et DE VERN.						
<i>Acrospirifer primaenus</i> STEININGER						
<i>Brachyspirifer Rousseaui</i> ROUAULT						
<i>Costispirifer Bischoffi</i> ROEMER						
<i>Paraspirifer acuminatus</i> CONRAD						
<i>Hysterolites hystericus</i> SCHLOTHEIM						
<i>Hysterolites cf subcuspidatus</i> SCHNUR						
<i>Hysterolites varicosus</i> HALL						
<i>Hysterolites venus</i> d'ORBIGNY						
<i>Spirifer paradoxus</i> SCHLOTHEIM						
<i>Spirifer cf sulcatus</i> HISING						
<i>Atrypa lynx</i> BARROIS						
<i>Camaraetechia decemplexata</i> SOWERBY						

On pourra par exemple constater, que si la succession classique : *Brachyspirifer Rousseaui*, *Acrospirifer primaevus*, *Acrospirifer Pellico* est à peu près respectée, elle subit néanmoins de sérieuses entorses dans son « calage habituel ». En effet *Acrospirifer primaevus* marque pour nous le sommet du Siegénien, alors qu'en Europe il souligne sa base; il est vrai que dans la Saoura il apparaît encore plus haut qu'à Tindouf puisqu'il y est présent à l'Emsien inférieur : faudrait-il conclure qu'en Afrique cette espèce s'est répandue du SW au NE attendu qu'en Adrar mauritanien elle apparaît au Siegénien inférieur? Nous ne saurions que proposer cette hypothèse, traçant une direction qui sera retrouvée plus tard pour d'autres espèces.

B. — LE DÉVONIEN MOYEN

Les limites qui ont été choisies pour le Dévonien moyen sont les suivantes : 1^o Base = zone à *Paraspirifer cultrijugatus* inclusivement ; 2^o Sommet = apparition de *Cyrtospirifer Verneuili* exclusivement.

La valeur de la limite inférieure a été précédemment discutée, nous n'y reviendrons pas, et la zone à *Paraspirifer cultrijugatus* sera décrite ci-après. Quant à la limite supérieure, sa valeur est aussi paléontologique au premier chef, ainsi que nous verrons par la suite, le changement de faciès radical différenciant le Dévonien moyen du Dévonien supérieur n'étant établi que progressivement, et en quelque sorte « annoncé » par l'apparition de *Cyrtospirifer Verneuili*. Ce terme « apparition » ne sera d'ailleurs pas pris à la lettre, et dans certains cas les faunes coexistantes nous contraindront à considérer les premières manifestations de l'espèce en cause, comme appartenant encore au Dévonien moyen.

Continuant d'appliquer le système de description qui nous a servi pour les terrains plus anciens, nous étudierons le Dévonien moyen de la bordure septentrionale de la Dorsale Reguibat, à l'aide d'une suite de coupes, à peu près normales à la série, et échelonnées de l'W à l'E.

I. — ÉTUDES DES AFFLEUREMENTS

a) Coupe de la Daïet el Aam (Sud).

Ce profil fait suite à celui que nous avons décrit antérieurement (au § 1^{er}, Chap. I). Les pendages sont ici encore plus faibles qu'au S ($\neq 17\text{‰}$), mises à part deux petites côtes de 4 à 5 m de hauteur, déterminées par des dalles calcaires récifales, la surface topographique est très plane et constitue les bas-fonds de la Daïet el Aam. Dans une série surtout argilo-marneuse, sauf à la base, on pourra distinguer de bas en haut (voir fig. 35) :

(1) Schisto-gréseux fin, à miches lumachelliques calcaires, contenant :

- 507] *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.
- Leptaena Murchisoni* DE VERNEUIL et ARCHIAC.
- Rhipidomella cf Hamoni* ROUAULT.
- Schizophoria striatula* SCHLOTHEIM.
- Uncinulus lodanensis* BURHENNE.
- Uncinulus Orbignyianus* DE VERNEUIL.

ainsi que d'autres Brachiopodes du genre *Spirifer*, des Polypiers (*Favosites*), Trilobites et articles de Crinoïdes.

(2) Argiles masquées par des limons récents.

(3) Petite côte couronnée par une dalle calcaire très riche en Polypiers, les argiles immédiatement sous-jacentes étant également très fossilifères. Nous y avons récolté, parmi de nombreux autres Polypiers et Brachiopodes :

[508] *Atrypa reticularis* LINNÉ.

Spirifer (Delthyris) jalco BARRANDE.

Spirifer sp. (cf espèce examinée plus loin au gt. 407, § 4 III^B).

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

Leptaena rhomboïdalis WILKENS.

Calceola sandalina LINNÉ.

Favosites sp.

Hadrophyllum sp.

Heliophyllum cf *Halli* M. ED. et HAIME.

Heliophyllum cf *Halli* M. ED. et HAIME.

Cette faune, abondante en individus et en espèces, comporte en outre spécialement dans la dalle calcaire, de nombreux organismes encroûtants (Bryozoaires...) ainsi que des articles de Crinoïdes.

(4) Argiles avec minces intercalations calcaires, puis argiles.

(5) Deuxième petite côte, très analogue à la précédente, également très fossilifère, et comportant une dalle calcaire récifale en couverture d'argiles et marnes grises ou jaunâtres, plus ou moins feuilletées ou sableuses. La faune recueillie comporte surtout des Polypiers, dont certains atteignent une taille importante (notamment le genre *Acercularia* dont les colonies mesurent parfois 50 cm de diamètre).

[509] *Atrypa reticularis* LINNÉ.

Leptaena rhomboïdalis WILKENS.

Acercularia Troscheli M. ED. et HAIME.

Calceola sandalina LINNÉ.

Clathrodictyon mamillatum LE MAITRE.

Hexagonaria hexagona GOLDFUSS.

(6) Minces bancs calcaires, puis marnes et argiles.

(7) Niveau argilo-marneux, contenant des Polypiers isolés :

[216] *Heliophyllum Halli* M. ED. et HAIME.

(8) Alternances d'argiles plus ou moins marneuses, avec minces intercalations lumachelliennes fossilifères :

[215] Brachiopodes indéterminables :

[214] *Atrypa reticularis* LINNÉ.

[214] Cf *Grammysia*.

(9) Argiles silteuses, avec très minces intercalations schisto-gréseuses.

(10) Lumachelle introduisant un très léger relief (quelques dm) qui se poursuit vers le N en molles ondulations, à travers une série schisto-gréseuse fine, et contenant en grande abondance :

[213] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

Compte tenu du pendage annoncé, on peut accorder aux argiles, marno-calcaires et calcaires, compris entre le mur de *Paraspirifer cultrijugatus* et le premier banc à *Cyrtospirifer Verneuili*, une puissance de 135 m.

Un autre itinéraire, effectué le long de la Piste impériale (à 40 km E environ) nous a permis de constater que les dalles récifales y étaient beaucoup moins bien individualisées, d'abondants Polypiers étant

COUPE DE LA DAÏËT EL AAM (Sud)

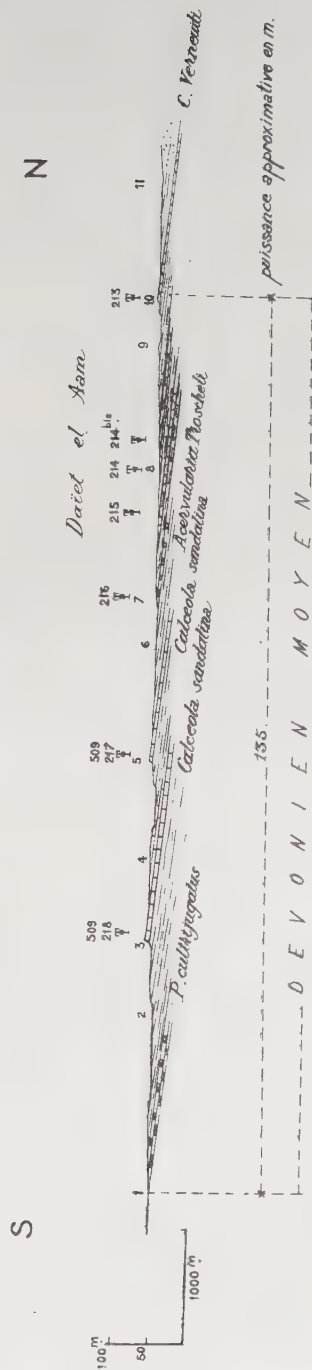


FIG. 35.

1 - Schisto-gréseux à miches calcaires, à *Paraspirifer cultrigatus*; 2 - Argiles; 3 - Dalle calcaire à Polyptères; 4 - Marno-calcaires puis argiles; 5 - Dalle calcaire à Polyptères; 6 - Marnes et minces bancs calcaires, puis argiles grises plus ou moins feuilletées; 7 - Niveau à Polyptères; 8 - Alternance de minces lumachelles et d'argiles plus ou moins marneuses; 9 - Argiles silteuses; 10 - Lumachelles à *Cyrtospirifer Verneui*; 11 - Schisto-gréseux fin.

en quelque sorte répartis en lits plus ou moins réguliers dans les argiles et marnes : la récolte des faunes est extrêmement productive et facile, mais la distinction des niveaux délicate. Il a été cependant possible de mettre en évidence deux bandes, où *Calceola sandalina* est spécialement abondante, encadrant une zone où des Polypiers de toutes sortes gisent pêle-mêle. La liste ci-dessous correspond à des récoltes faites par G. CHOUBERT et par nous-même :

- [217-218] *Alveolites Chaetetiiformis* LE MAITRE.
Acervularia Troscheli M. ED. et HAIME.
Acervularia sp.
Calceola sandalina LINNÉ.
Clathrodictyon mamillatum LE MAITRE.
Cystiphyllum vesiculosum GOLDFUSS.
Disphyllum sp.
Favosites Goldfussi D'ORBIGNY.
cf. Gripophyllum Isactis FRECH.
Hexagonaria hexagona GOLDFUSS.
Heliophyllum Halli M. ED. et HAIME.
Mac Gea sp.

On notera l'abondance de cette faune, tant en espèces qu'en individus, et la grande taille de certains spécimens, notamment pour *Favosites Goldfussi*, *Acervularia Troscheli*, *Hexagonaria hexagona*, dont nombreux sont les exemplaires pesant couramment plus de 20 kg. Très peu à l'E de la Piste impériale, les couches disparaissent sous le plateau hamadien séparant le bassin versant de la Daïet el Aam de celui des Ouidan Tartrat, pour ne réapparaître qu'aux environs du méridien du Mabbès : le faciès calcaire est alors de nouveau beaucoup plus abondant, ainsi que le montre la coupe suivante.

b) Coupe au NW du Mabbès.

Ce profil (voir fig. 36), fait également suite à celui que nous avons détaillé à travers la Sebkra du Mabbès. Les pendages y sont variables : oscillant entre 25 et 10 ‰, ils se traduisent par une faible ondulation dont l'origine est à mettre en liaison avec un dyke de dolérite rebrous-sant les couches aux épontes. Sur les grès roses à patine noirâtre de l'Emsien supérieur — horizon (7) de la coupe B. Figure 25 — on relève du SSE au NNW la succession suivante :

(1) Grès roses à passées quartziteuses, à patine rouge-brun ou noirâtre, contenant spécialement vers la partie moyenne de la série des sections très caractéristiques et reconnaissables de :

[249^{me}] *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.

(2) Grès à intercalations schisto-gréseuses peu fossilifères :

[309] *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.

Astrocerium sp.

Ce polypier affecte ici une forme parfaitement sphérique très particulière.

COUPE AU NW DU MABBES

S SE

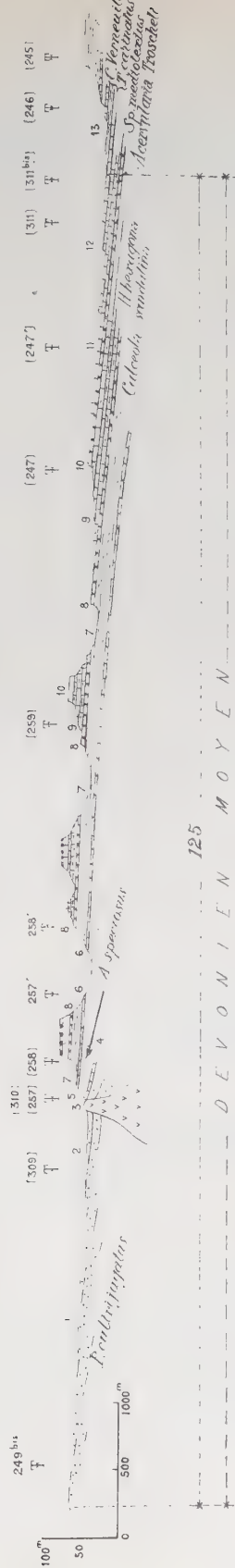


FIG. 36.

- 1 - Grès roses à passées quartziteuses, à patine foncée; 2 - Schisto-gréseux et marnes gréseuses; 3 - Dyke de dolérite; 4 - Dalle calcaire à patine bleu-foncé;
- 5 - Grès tendres et schisto-gréseux à Brachiopodes; 6 - Dalle calcaire à Polyptères; 7 - Marnes et argiles plus ou moins gréseuses jaunâtres très fossilifères;
- 8 - Dalle calcaire à grands Polyptères; 9 - Calcaires et marno-calcaires; 10 - Dalle calcaire à *A. Troschell*; 11 et 12 - Série de calcaires et marno-calcaires à patine bleue, jaune, violette etc.; 13 - Schistes et schisto-gréseux gris.

(3) Dyke de dolérite, rebroussant brutalement les couches, spécialement au contact de l'éponte nord (il en résulte un pendage de 40° vers le N) laquelle s'est également montrée la plus active au point de vue métamorphisme. Celui-ci n'a cependant pas dépassé le stade « cuisson » qui communique aux couches des teintes violacées très reconnaissables.

(4) Dalle calcaire à patine bleu foncé, bien recristallisée et sans traces d'organismes visibles à l'œil nu.

(5) Grès tendres et schisto-gréseux contenant principalement des Brachiopodes.

[257] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRONN.

Atrypa reticularis LINNÉ.

[310] *Leptaena rhomboïdalis* WILKENS.

ainsi que des Crinoïdes, et une empreinte de Goniatite, que nous n'avons malheureusement pas pu dégager [257].

(6) Dalle calcaire à Polypiers et Brachiopodes :

[257'] *Atrypa reticularis* LINNÉ.

Calceola sandalina LINNÉ.

Favosites Goldfussi D'ORBIGNY.

(7) Marnes et argiles plus ou moins gréseuses à faune très abondante. La liste ci-dessous comprend non seulement les espèces propres à cet horizon, généralement très bien dégagées de leur gangue, mais aussi quelques unes des banes qui l'encadrent, un partage certain étant parfois délicat.

[258 + 258' + 257]

Acrospirifer cabedanus DE VERNEUIL.

Acrospirifer speciosus speciosus BRONN.

Delthyris falco BARRANDE.

Hysterolites angustus HALL.

Hysterolites diluvianus STEININGER.

Hysterolites cf elegans STEININGER.

Spinocyrtia granulosa CONRAD.

Spirifer parcefurcatus SPRIETERSBACH.

Amphigenia sp.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Brachyprion interstitialis PHILLIPS.

Athyris sp.

Cyrtina acutirostris SHUMARD.

Cyrtina Hamiltonensis HALL.

Gypidula cf dichotoma LE MAITRE.

Leptaena rhomboïdalis WILKENS.

Schelwieenella umbracula SCHLOTHEIM.

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

Phacops fecundus BARRANDE.

Scutellum sp.

Alveolites fornicatus SCHLUTER.

Aulopora serpens GOLDFUSS.

Calceola sandalina sandalina LINNÉ.

Calceola sandalina var. *exaltata et alta* RICHTER.

Glossophyllum dohmi WEDEKIND.

Hadrophyllum sp.

Hallia sophiae HERITSCH.

Heliolites porosus GOLDFUSS.

Heterophrentis simplex HALL.

Hexagonaria hexagona GOLDFUSS.

Siphonophrentis ex. gr. *gigantea* LESUEUR.

Striatopora reticulata DE BLAINVILLE.

Thamnophyllum trigemne QUENSTAEDT.

Ainsi que nombreux articles de Crinoïdes, organismes encroûtants (Bryozoaires, et micro-organismes (Ostracodes et Ptéropodes).

C'est ce niveau, que nous avons déjà vu très riche à la coupe précédente, auquel le Dévonien moyen du Sahara occidental, plus exactement du flanc sud du synclinal de Tindouf, doit sa réputation justement méritée de très fossilifère. L'œil le plus profane ne peut qu'être attiré par l'abondance des « cornes et sabots de gazelles » (*Heliophyllum* et *Calceola*) et des multiples coquilles finement ornementées et joliment dégagées par les actions atmosphériques.

Un autre itinéraire, effectué quelques km plus à l'E, nous a permis la récolte d'une *Goniatile* [605] ayant tous les caractères d'*Anarcestes Rouvillei*¹ (V. Kœnen), mais de très petite taille. La récolte ayant été faite en contre-bas de la falaise homologue du gisement [258] ne peut être rattachée qu'avec doute à un niveau donné. La patine ferrugineuse accusée de ce fossile permet néanmoins de penser avec d'assez bonnes chances de certitude, qu'il appartient à une passe riche en concrétions et nodules ferrugineux, située à quelques mètres au-dessus du banc (6). Nous verrons qu'une coupe plus orientale permet de confirmer cette hypothèse, très importante à cause de la coupure stratigraphique qu'elle autorise.

(8) Dalle calcaire récifale, contenant une grande part de la faune énumérée précédemment, mais spécialement :

Hexagonaria hexagona GOLDFUSS.

Heliolites porosus GOLDFUSS.

On notera également que *Calceola sandalina* y trouve sa position stratigraphiquement la plus élevée. Nombreux sont les organismes encroûtants qui font de cette dalle un horizon compact et remarquablement constant.

(9) Marno-calcaires jaunes ou gris avec dalles calcaires contenant :

[259] *Chonetes lepidus* HALL.

Chonetes setiger HALL.

Asteropyge sp.

Phacops sp.

(10) Dalle calcaire à grands Polypiers :

[247] *Acervularia Troscheli* MILNE EDWARDS et HAIME.

Cette espèce marque avec constance ce que nous appelons la « 2^e dalle à grands Polypiers » tout au moins par sa forme coloniale cerioïde, la forme rameuse ayant généralement une position stratigraphique moins précise.

(11-12) Série de marno-calcaires intercalés de calcaires à patine bleue, jaune ou violette. Les bancs inférieurs nous ont fourni :

[247'] *Spirifer mediotextus* DE VERNEUIL et ARCHIAC.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Phacops sp.

Spirifer mediotextus ici récolté correspond approximativement à l'espèce décrite par Archiac et de Verneuil, caractérisée par son area ventrale très élevée avec crochet pratiquement droit, grand nombre de plis sur les ailes (24-25). Notre échantillon est toutefois

1. *Werneroceras crispiforme* Kayser (d'après Mme G. PETTER).

trop décortiqué pour qu'on puisse examiner la répartition de l'ornementation (2 systèmes de fines stries radiaires et parallèles aux zones d'accroissement) qui est en principe localisée aux parties avant du sinus et du bourrelet ¹. Légèrement à l'E de ce gisement, mais dans des bancs supérieurs [311'], nous avons remarqué une lumachelle très riche d'une petite forme de *Spirifer*, très voisine de *Cyrtospirifer Verneuili* (Murchison).

(13) Schistes et schisto-gréseux gris ou noirâtre, avec lumachelles intercalées, contenant presque exclusivement *Cyrtospirifer Verneuili* (Murchison) et marquant ainsi le début du Dévonien supérieur.

Dans le fin détail, cette coupe est différente de la précédente, la même caractéristique étant valable pour les descriptions qui vont suivre, mais on peut cependant noter la grande unité qui se manifeste par la dominance presque exclusive de la phase calcaire : les argiles sont rares, et on a surtout affaire à des marnes plus ou moins sableuses, sauf au début les grès sont inexistants, et la grande majorité des dalles résistantes est formée de bancs calcaires, rarement dolomitiques. L'épaisseur des couches ici comprises entre le mur de *Paraspirifer cultrijugatus* et les premières manifestations schisto-gréseuses avec lumachelles à *Cyrtospirifer Verneuili*, est de **125 m**.

c) Coupe de l'Oued Thala.

Cette coupe (voir fig. 37, coupe B) fait partie du profil déjà décrit par N. MENCHIKOFF ² et par nous-même ³, nous la reprendrons néanmoins, en la comparant à deux coupes voisines qui l'encadrent à l'W (coupe au N de Djebilet) et à l'E (coupe du Kerb Tsaber). Une énumération faite de bas en haut est traduite par la succession suivante :

(2) Sur des grès grossiers appartenant au Dévonien inférieur (*Acrospirifer Pellico*) viennent des marno-calcaires gris, à débit en « bâtonnets » intercalés de minces couches marneuses. Ils contiennent une faune riche en Brachiopodes et Polypiers, auxquels se joignent quelques Bryozoaires :

[12] *Acrospirifer Pellico* DE VERNEUIL et ARCHIAC.

Paraspirifer cultrijugatus RÖMER.

Leptaena Murchisoni RÖMER.

Pseudodouvillina cf. Dutertrei DE VERNEUIL.

Aulopora sp.

Hallia sp.

Pleurodictium Gevini H. et G. TERMIER.

Heterotrypa sp.

(3) Des argiles viennent sur ces formations marno-calcaires, mais elles sont peu observables, car masquées par un cailloutis largement développé en rive droite de l'Oued Thala.

1. Il pourrait s'agir plutôt de *Sp. ascendens* Sprietersbach (d'après D. LE MAITRE et J. DROT).

2. N. MENCHIKOFF : Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental. *Rev. de Geogr. phys. et Geol. dyn.*, 1950, vol. III, fasc. 2.

3. P. GEVIN : La série paléozoïque d'Aouinet Legraa, *B. S. G. F.*, 1948, t. XCIII, p. 369-381.

(4) Peu avant l'Oued Thala, une petite crête est déterminée par une dalle de calcaires grumeleux gris-bleu, recouvrant des couches grésocalcaires. Celles-ci contiennent des nodules ferrugineux, parfois abondants, et auxquels des fossiles ont assez souvent servi de support (Céphalopodes, Gastéropodes, Lamellibranches...). La liste ci-dessous comporte tous les fossiles ramassés tant au niveau de la dalle de couverture, que dans les 5 m grésocalcaires sous-jacents :

[142] *Agoniatites cf fulguralis* WHIDBORNE.

Orthoceras sp.

Acrospirifer speciosus, speciosus BRONN.

Hysterolites cf elegans STEININGER.

Spirifer carinatus SCHNUR.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Chonetes lepidus HALL.

Chonetes scitulus HALL.

Chonetes setiger HALL.

Leptaena rhomboidalis WILKENS.

Schelwenella umbracula SCHLOTHEIM.

Conocardium sp.

Paracyclas rugosa GOLDFUSS.

Hadrophyllum irregulare LE MAITRE.

Hadrophyllum Orbigny M. ED. et HAIME.

Hadrophyllum pauciradiatum M. ED. et HAIME.

Microcyclus cf discus MECK et WHORTEN.

Zaphrentis canicula.

On notera que les Polypiers « boutons » sont spécialement abondants à ce niveau, qui est également le premier à receler des Goniatites.

(5) Le premier escarpement est constitué par des argiles et marnes plus ou moins sableuses, jaunâtres, parfois feuilletées et grises, dites à « Calcéoles » car ce Polypier y est très abondant. Niveau très constant et partout reconnaissable au Pays Mechem, on le retrouve également en Seguiet el Hamra¹ et au Zemmour². Dans une faune très abondante en Brachiopodes et Polypiers, nous avons recueilli :

[13-143] *Acrospirifer speciosus, speciosus* BRONN.

Hysterolites angustus HALL.

Athyris concentrica V. BUCH.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Chonetes Hardrensis PHILLIPS.

Chonetes cf setiger HALL.

Chonetes vicinus CASTELNAU.

Chonetes tenuicostata OEHLERT.

Cyrtina amblygona PHILLIPS.

Cyrtina heteroclyta DEFRANCE.

Glossotrophia caudata SCHNUR.

Productella productoides MURCHISON.

Reticularia curvata SCHLOTHEIM.

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

Uncinulus parallelepipedus BRONN.

Aulopora serpens GOLDFUSS.

Barrandeophyllum perplexum PÖCTA.

Calceola sandalina LINNÉ.

Calceola sandalina var. exaltata RICHTER.

Heterophrentis planima HALL.

Hapsiphyllum cf maroccanum H. G. TERMIER.

Zaphrentoides calceoliformis H. G. TERMIER.

1. M. ALIA MEDINA : Características morfológicas y geológicas de la zona septentrional del Sahara español. *Trabajos del Inst. de Cien. nat.* Jose de ACOSTA. Madrid 1945. Série geológica, t. II.

2. N. MENCHIKOFF : Le Dévonien moyen des confins du Rio de Oro, *Cr. som. S. G. F.*, 4 février 1935.

(6) La couverture de la pente marneuse à Calcéoles est assurée par une épaisse dalle calcaire coralligène (1 m à 2 m d'épaisseur) riche d'organismes encroûtants variés, et contenant spécialement les deux grands Polypiers classiques de ce niveau ainsi qu'un *Spirifer* :

- [14-147] *Favosites Goldfussi* D'ORBIGNY.
Hexagonaria hexagona SCHLOTHEIM.
Spinocyrtia ostiolata SCHLOTHEIM.
Tentaculites elongatus HALL.
Tentaculites grandis RÖMER.
Tentaculites tenuicostata RÖMER.

Le *Spirifer* ici récolté, forme des accumulations isolées à l'intérieur du banc coralligène, et son examen approfondi a montré qu'il ne s'agissait pas de *Spirifer mediotextus* comme le pensait N. MENCHIKOFF¹, mais de *Spinocyrtia ostiolata*, avec une forme très semblable à celle que présente cette espèce dans l'Adrar mauritanien, sans toutefois manifester le gigantisme signalé par D. LE MAITRE².

(7) Viennent ensuite des argiles grises ou vertes, supportant un banc à :

- [15] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(8) Très peu au-dessus vient la deuxième couche à grands Polypiers :

- [146] *Acerularia Troscheli* M. ED. et HAIME.

(9) La pente générale s'atténue à cause de la présence de marnocalcaires, où s'individualisent deux bancs calcaires plus cohérents.

(10) Un autre banc calcaire plus épais, gris-beige contient en abondance, ainsi que les marnes verdâtres sous-jacentes, les trois Brachiopodes suivants :

- [16-144] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Mucrospirifer Bouchardi MURCHISON.
Tropidoleptus carinatus CONRAD.

Cette association permet de clore avec certitude la série méso-dévonienne, d'ailleurs la lumachelle immédiatement sus-jacente qui supporte les Gour Tsaber (témoins de hamada, isolés sur le Kerb Tsaber) est très riche en *Cyrtospirifer Verneuili* (Murchison). L'épaisseur du Dévonien moyen est ici de 115 m.

1. Coupe au N de Djebilet.

Vers l'W les faciès évoluent en se rapprochant du profil que nous avons relevé au NW du Mabbès. Se substituant aux argiles recouvrant la zone à *Paraspirifer cultrijugatus*, apparaissent notamment des grès grossiers roses qui trouvent leur maximum d'épaisseur au droit de Gara Djebilet. Un niveau situé peu au-dessus des baraquements B.R.M.A. (voir fig. 37, coupe A) est caractérisé par la

1. Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental. *Rev. de geogr. phys. et Geol. dyn.*, Paris, 1930, vol. III, fasc. 2.

2. Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar mauritanien. *Bull. Dir. Mines A. O. F.*, Dakar, 1952, t. II, n° 15.

présence d'abondants « *lusus naturae* »¹ de structure annelée attribuables sans doute à des pistes de vers. Une évolution est également sensible vers le haut de la coupe, au-dessus du premier banc à grands Polypiers, où des marno-calcaires cohérents se substituent aux faciès argilo-marneux : la « côte récifale » apparaît ainsi beaucoup moins fractionnée en marches d'escalier.

La coupe faite au N de Djebilet, montre une puissance d'environ 120 m entre le mur de la zone à *Paraspirifer cultrijugatus* et les premiers bancs à *Cyrtospirifer Verneuili* les faunes étant assez semblables à celles déjà décrites. Il est cependant un niveau fossilifère, situé à une dizaine de mètres sous la première dalle à grands Polypiers (niveau 6 de la coupe) qui mérite un intérêt particulier, car il nous a permis la récolte² exceptionnelle pour la région, d'une faune de *Goniatites* relativement abondante :

[E 108] *Werneroceras crispiforme* KAYSER.
Tornoceras simplex V. BUCH.
Werneroceras ruppachense KAYSER.

à laquelle sont associés *Acrospirifer speciosus* (Bronn), *Calceola sandalina* (Linné) et des Polypiers « boutons » (*Hadrophyllum*, *Microcylus*). On remarquera la présence de *Calceola sandalina* jusqu'au toit de la dalle calcaire à grands Polypiers surplombante (*Favosites Golfussi* et *Hexagonaria hexagona*). La stampe étant équivalente (90 m) dans la coupe de l'Oued Thala et celle au N de Djebilet, entre le mur de *Paraspirifer cultrijugatus* et la première dalle à grands Polypiers, on est en droit de situer le niveau contenant *Werneroceras crispiforme* à la même place dans les deux profils : d'où il ressort que ce dernier niveau est différent de celui qui nous a permis la récolte d'*Agoniatites cf. fulguralis* (Whiteborne) à l'Oued Thala. L'argument paléontologique est confirmé, à l'encontre de faciès marno-sableux à concrétions ferrugineuses, très semblables, et d'une situation qui pouvait paraître « sentimentalement » identique. Rappelons que *Werneroceras crispiforme* a déjà été signalé au gisement [605], mais à une position non parfaitement définie.

2. Coupe du Kerb Tsaber.

Conservant aussi vers l'E une allure à peu près semblable, le Dévonien moyen montre cependant des variations non négligeables résumées ci-après :

1^o Épaississement de la zone à *Paraspirifer cultrijugatus*, ne comportant que des calcaires francs à patine bleue ou violacée. Les bancs inférieurs nous ont fourni :

1. Voir PL. XVII.

2. Gisement découvert par J. BOROCO.

- [402-404] *Acrospirifer Pellico* DE VERNEUIL et ARCHIAC.
Paraspirifer cultrijugatus RÖMER.
Leptaena Murchisoni DE VERNEUIL et ARCHIAC.
Ucnululus Orbignyianus DE VERNEUIL.

ainsi que d'autres Brachiopodes, Trilobites et des articles de Crinoïdes. La dalle violacée immédiatement sous-jacente aux marnes à *Calceola sandalina* contient :

- [441] *Paraspirifer cultrijugatus* RÖMER.
Atrypa reticularis LINNÉ.

2° Apparition de couches gypseuses dans le niveau marneux le plus élevé (8) qui contient *Cyrtospirifer Verneuili* (Murchison) et *Tropidoleptus carinatus* (Conrad) marquant ainsi le toit de la série mésodévonienne.

3° Importante diminution de puissance (115 m à 70 m) opérée à peu près exclusivement sur les marnes gréseuses à Calcéoles. Les profils plus occidentaux nous avaient déjà montré une diminution de puissance de l'W à l'E, mais au-delà de l'Oued Thala et vers l'E le phénomène s'accroît brutalement.

d) Coupe de la Sebokra d'Oguilet Laroussi.

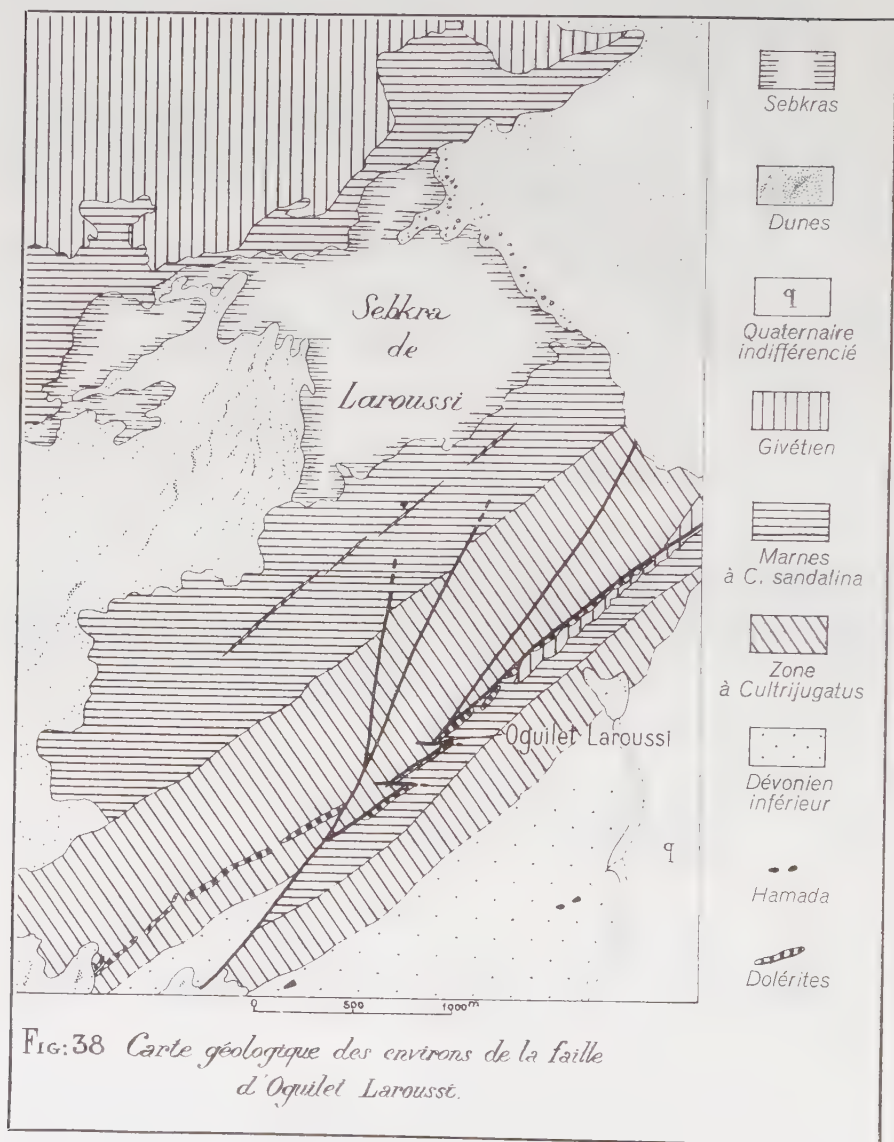
A l'E du profil que nous venons de décrire succinctement, le Dévonien moyen est presque partout visible et montre une coupe lithologique sans variations notables : zone à *Paraspirifer cultrijugatus* calcaire, marnes gréseuses à *Calceola sandalina*, dalles calcaires récifales. Beaucoup de gisements sont très fossilifères et recèlent les faunes déjà décrites. Nous signalerons cependant l'un d'eux dans lequel ont été récoltés :

- [407] *Atrypa reticularis* LINNÉ.
Leptaena rhomboïdalis WILKENS.
Schelwiebella umbracula SCHLOTHEIM.
Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.
Calceola sandalina LINNÉ.

et d'autres Brachiopodes parmi lesquels un *Spirifer* offrant de nombreux exemplaires en bon état de conservation. Cette espèce non déterminée offre la plupart des caractères externes attribués par Conrad à *Spinocyrtia granulosa* (forme générale, proportions, nombre de plis, forme du sinus, etc.) sauf deux :

1° L'un concerne l'ornementation, qui se trouve représentée par de fines stries radiales recoupant les stries d'accroissement avec épaississements en perles (au lieu des pustules irrégulièrement engendrées que porte *Spinocyrtia granulosa*).

2° L'autre s'identifie au bourrelet, qui présente un simple aplatissement au lieu du repli médian caractérisé chez *Spinocyrtia granulosa*.



COUPE DE LA SEBKRA D'OGUILET LAROUSSI

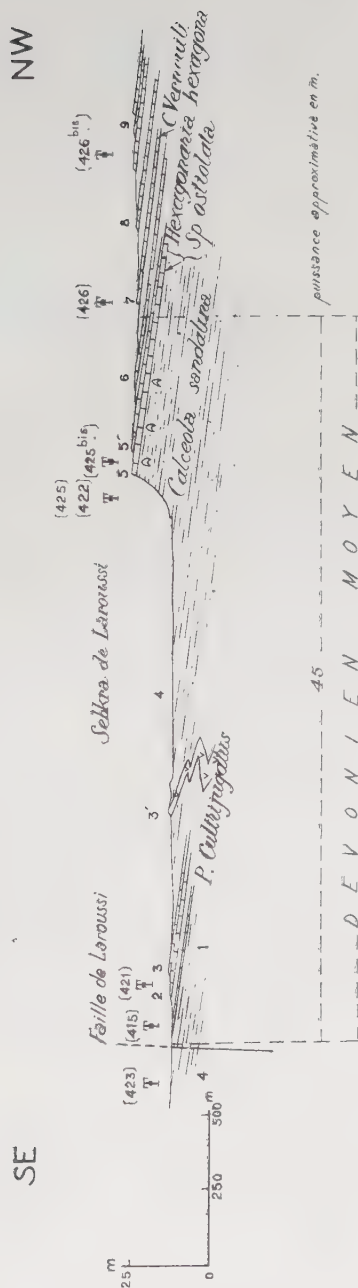


FIG. 39.

1 - Argiles et marnes à minces niveaux calcaires ; 2 - Calcaire bréchoté et parfois scoriacé à *Paraspirifer cultrijugatus* ; 3 - Calcaire à Encrines ; 3' - Mince dyke de dolérite ; 4 - Argiles et marnes jaune-verdâtre plus ou moins gréseuses, légèrement gypseuses au sommet ; 5 - Dalle calcaire à grands Polypiers peu abondants ; 5' - Dalle calcaire à patine bleue ; 6 - Dans marno-calcaires, dalle calcaire à patine violacée, à Polypiers et Brachiopodes ; 7 - Dalle lumachellique à *C. Verneuil* ; 8 et 9 - Série violacée marno-schisto-gréseuse mauve à bancs calcaires.

Les dernières observations assez complètes pourront être effectuées en bordure de l'Iguidi, où nous avons levé la coupe décrite ci-après. Située peu à l'E (1 km E) du profil que nous avons utilisé à propos du Dévonien inférieur; cette coupe est orientée SE-NW, les couches ayant une direction anormale, du fait de l'important accident qu'est la « faille de Laroussi ». Cet accident, complexe dans le détail (voir fig. 39) entraîne un rejet vertical faible, de l'ordre d'une vingtaine de m, par contre le ripage latéral « en ciseau » est important, et provoque une répétition des couches, troublante au premier abord. La succession suivante a été relevée ¹ :

(1) Immédiatement au N de la Faille de Laroussi, affleure un reg au travers duquel on « pressent » les marno-calcaires à *Paraspirifer cultrijugatus*. La faune qu'on y récolte ² est cependant mélangée à celle des marnes jointives mais situées de l'autre côté de l'accident, en sorte que *Calceola sandalina* se trouve mêlée à *Paraspirifer cultrijugatus*.

(2) Une dalle calcaire de couleur verdâtre, et d'aspect un peu scoriacé nous a fourni des fossiles remplis d'argiles ferrugineuses brun-rouge :

Paraspirifer cultrijugatus RÖMER.

L'exemplaire récolté est de grande taille (65 mm × 46 mm × 46 mm) et montre une ornementation fine, préservée dans une petite fraction du sinus, qui se rapproche de celle décrite par D. LE MAITRE ³ à propos de *Paraspirifer cultrijugatus* var. *multiplicata* : les « franges » issues du croisement des fines stries radiaires et des stries d'accroissement, sont en effet beaucoup mieux individualisées que dans les exemplaires issus d'autres gisements [421, 315] plus conformes semble-t-il à l'espèce type, mais il n'y a pas trace de « multiplication ».

(3) Dalle calcaire à Crinoïdes, à patine bleu-foncé.

(3') Un mince dyke de dolérite dessine le bord S de la sebkra de Laroussi, mais ne semble pas avoir dérangé les couches.

(4) Comme en de nombreux autres endroits, la sebkra s'est développée sur les marnes et argiles plus ou moins sableuses et parfois feuilletées, de couleur jaunâtre ou verdâtre, présentes habituellement sous la « côte à grands Polypiers ». La faune récoltée apparaît comme relativement pauvre en comparaison des gisements plus occidentaux. Les niveaux inférieurs nous ont fourni :

[423] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRÖNN.

Hysterolites cf. *subcuspidatus* SCHNUR.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Leptaena rhomboidalis WILKENS.

Spiriferina heteroclyta DEFRANCE.

ainsi que d'autres Brachiopodes, quelques Polypiers, « cornus » et des articles de Crinoïdes. Les niveaux supérieurs, exploités au N de la sebkra, dans la « falaise à Calcéoles » contiennent également une espèce de résumé de la faune habituelle :

1. Voir fig. 38.

2. Voir gisement [415] coupe d'Oguillet Laroussi (IIA, Aa).

3. D. LE MAITRE : La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg Djemel. Matériaux pour la C. G. A., *Paléontologie*, Lille, 1952, n° 12.

- [422-425] *Atrypa reticularis* LINNÉ.
Cyrtina Hamiltonensis HALL.
Leptaena rhomboïdalis WILKENS.
Calceola sandalina LINNÉ.

ainsi que d'autres Polypiers « cornus » et en « boutons » (*Heliophyllum*, *Hadrophyllum*) des articles de *Crinoïdes* et des fragments de Spirifers, non déterminables spécifiquement mais ayant certains caractères de *Spirifer mucronatus*. Il faut encore signaler que des lits gypseux existent vers la partie supérieure de cette couche.

(5) La couverture des marnes et argiles à Calcéoles est assurée par une dalle calcaire beaucoup moins épaisse qu'à l'ordinaire (0,20 m) dans laquelle les Polypiers sont de taille « non gigantesque ». Cette dalle contient :

- [425^{bis}] *Hexagonaria hexagona* GOLDFUSS.
Spinocyrtia ostiolata SCHLOTHEIM.

(5) Immédiatement au-dessus vient une autre dalle calcaire mince (0,10 m) et à patine bleue.

(6) Une dalle calcaire à patine violacée, apparaît au milieu de marnes et marno-calcaires, elle est particulièrement riche en *Leptaena rhomboïdalis* (Wilkins).

(7) La série mésodévotionienne peut être arrêtée à la « marche » suivante constituée par une lumachelle à *Cyrtospirifer Verneuli* (Murchison) genre d'intercalation qui deviendra de plus en plus fréquent au fur et à mesure qu'on montera dans la série, cependant que les marnes et marno-calcaires intermédiaires feront place à des faciès gréseux fins ou schisto-gréseux.

La séquence que nous venons de décrire constitue bien le « résumé » annoncé, puisque la stampe séparant le mur de *Paraspirifer cultrijugatus* des premiers bancs à *Cyrtospirifer Verneuli* mesure ici 45 m environ.

Vers l'E et de couloir en couloir, on peut morphologiquement suivre la « côte à grands Polypiers » surplombant les marnes à Calcéoles, et affirmant la présence de Dévonien moyen à l'intérieur de l'Igudi, ceci jusqu'aux environs du méridien 5°40' W. Nous n'avons pas mesuré d'épaisseurs aux affleurements les plus orientaux, mais l'étude sur photographies aériennes paraît montrer que le phénomène d'amincissement de la série semble avoir atteint son maximum au droit d'Oguilet Laroussi, la puissance restant ensuite à peu près constante.

Au-delà du méridien signalé, et vers l'E, aucun affleurement n'est visible, et ceci jusqu'aux approches de Bou Bernous.

e) Coupe de la Sebkra de Bou Bernous.

La série qui fait l'objet de ce paragraphe a déjà été décrite en détail¹ par N. MENCHIKOFF, nous avons pu néanmoins compléter

1. N. MENCHIKOFF : C. R. Ac. Sc., 3 avril 1933, t. 196, p. 1038-1039.

ce document de première découverte, à la fois par nos propres observations, et à l'aide de celles effectuées par les équipes de géologues pétroliers¹. Le pendage moyen de la série est de 17 ‰, c'est-à-dire en baisse notable par rapport aux mesures effectuées sur les côtes du Dévonien inférieur (feldj de Mlehas) et presque tous les affleurements sont situés dans la dépression dominée au SE par le Bordj militaire. Un itinéraire orienté à peu près. SW-NE, et passant à 750 m au SW de ce bâtiment (voir fig. 40) montre la succession suivante :

(1) Argiles verdâtres ou ocre à concrétions et nodules ferrugineux. Rappelons que ce faciès présent au sommet de la coupe de Mlehas (Ch. II, B, § 1) contenait :

[6414]² *Uncinulus Orbignyanus* DE VERNEUIL.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Leptaena rhomboidalis WILKENS.

marquant ainsi très nettement le passage du Dévonien inférieur au Dévonien moyen. Une vingtaine de mètres au-dessus de ce niveau, la faune suivante a été récoltée :

[6417] *Acrospirifer speciosus intermedius* SCHNUR.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Dalmanella opercularis DE VERNEUIL et ARCHIAC.

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

Septalaria subtetragona SCHNUR.

Uncinulus Goldfussi SCHNUR.

Hapsiphyllum cf. crenulatum LE MAITRE.

Zaphrentis sp.

15 m plus haut, et juste avant une légère surélévation — niveau (2) — déterminée par des couches légèrement gréseuses :

[6412] *Agoniatites cf. Kayseri* WEDEKIND.

(3) Marnes et argiles verdâtres, schisteuses, à lits lenticulaires grésocalcaires fossilifères :

[6421] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRONN.

Spirifer cf. diluvianus STEININGER.

Atrypa reticularis LINNÉ.

(4) Sous le Bordj et en bordure d'un oued mal dessiné conduisant à la Sebkra, le même faciès contient :

[858^a] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRONN.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Cyrtina heteroclyta DEFRANCE.

ainsi que d'autres Brachiopodes, quelques Polypiers et des articles de Crinoïdes.

(5) Le bord même de la sebkra est marqué par des couches à tendance marno-calcaire contenant :

[858^{a'}] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRONN.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Leptaena rhomboidalis WILKENS.

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

accompagnés de quelques Polypiers.

1. Missions B. R. P., 1954 et 1955.

2. Tous les gisements de la série 6000 correspondent à des récoltes B. R. P., 1955.

COUPE DE LA SEBKRA DE BOU BERNOUS

SW

NE

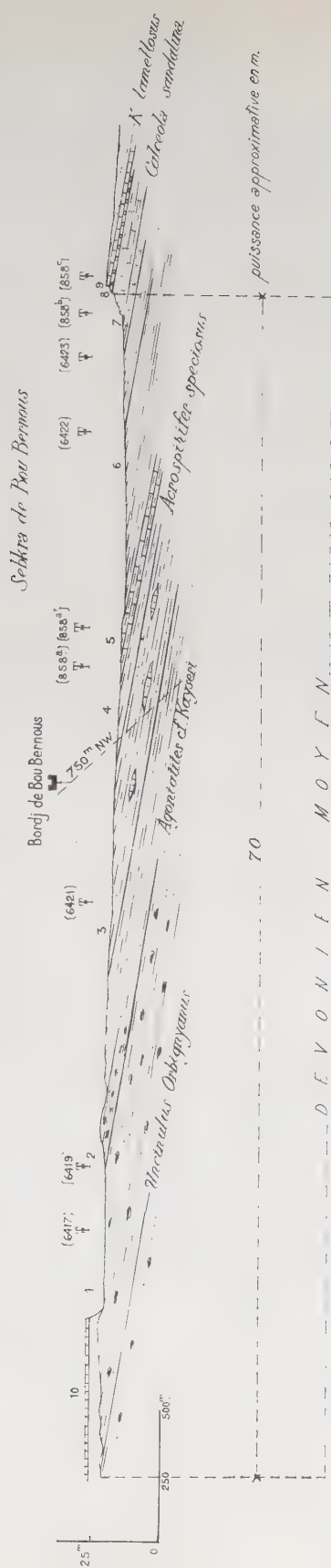


FIG. 40.

1 - Marnes verdâtres ou ocre, à nodules ferrugineux ; 2 - Niveau à Goniatites (*A. cf. kayseri*) ; 3 - Marnes verdâtres plus ou moins schisteuses à lentilles grésocalcaires ; 4 - Marnes verdâtres ; 5 - Marno-calcaires et marnes ; 6 - Marno-calcaires plus ou moins ferrugineux ; 7 - Marno-calcaires plus ou moins ferrugineux ; 8 - Calcaire oolithique ferrugineux ; 9 - Calcaire cristallin gris-vert à patine gris foncé, à grandes Goniatites (*K. Lamellosus*) ; 10 - Hamada.

(6) Un des rares affleurements montrant les marnes et argiles schisteuses de la sebkra contient encore une faune similaire :

[6422] *Acrospirifer speciosus speciosus* BRONN.

Spirifer cf. diluvianus STEININGER.

Atrypa reticularis LINNÉ.

(7) La bordure nord-est de la sebkra est limitée par une petite côte très surbaissée au pied de laquelle les mêmes espèces ont été recueillies [6423] tandis que l'escarpement lui-même, constitué par des marno-calcaires, est très fossilifère :

[858^b] *Athyris concentrica* V. BUCH.

Atrypa reticularis LINNÉ.

Atrypa aspera SCHLOTHEIM.

*Camarolaechia ex. gr. baitalensis comitata*¹ REED.

*Dicamara cf. prunulum*¹ SCHNUR.

Cyrtina Heteroclyta DEFRANCE.

Gypidula cf. brevirostris PHILLIPS.

*Gypidula globa*¹ BRONN.

Leptaena rhomboidalis WILKENS.

Pugnax pugnoides SCHNUR.

Schizophoria striatula SCHLOTHEIM.

*Phacops ex. gr. Menchikoffi*¹ LE MAITRE.

Asteropyge sp.¹

Aulopora sp.

Alveolites sp.

*Calceola sandalina*² LINNÉ.

Ceratophyllum sp.

*Heliophyllum cf. exiguum*¹ BILLINGS.

Heliophyllum Halli M. ED. et HAIME.

*Heliophyllum Halli reflexum*¹ WELLE.

Michelinia convexa D'ORBIGNY.

*Syringaxon ex. gr. alleynioides*¹ PRANTL.

ainsi que d'abondants articles de Crinoïdes.

(8) La couverture de ce petit Krib est assurée par une dalle calcaire à patine gris-forcé dont la base est colithique et ferrugineuse. Ce niveau est riche en Goniatites de taille relativement grande :

[858] *Kaenenites lamellesus* SANDBERGER.

Tornoceras simplex V. BUCH.

On ne peut que suivre les propositions antérieures de N. MENCHIKOFF, qui arrêtaient le Dévonien moyen à la base de ce dernier banc, classiquement caractéristique par sa faune du Frasnien 1 z.

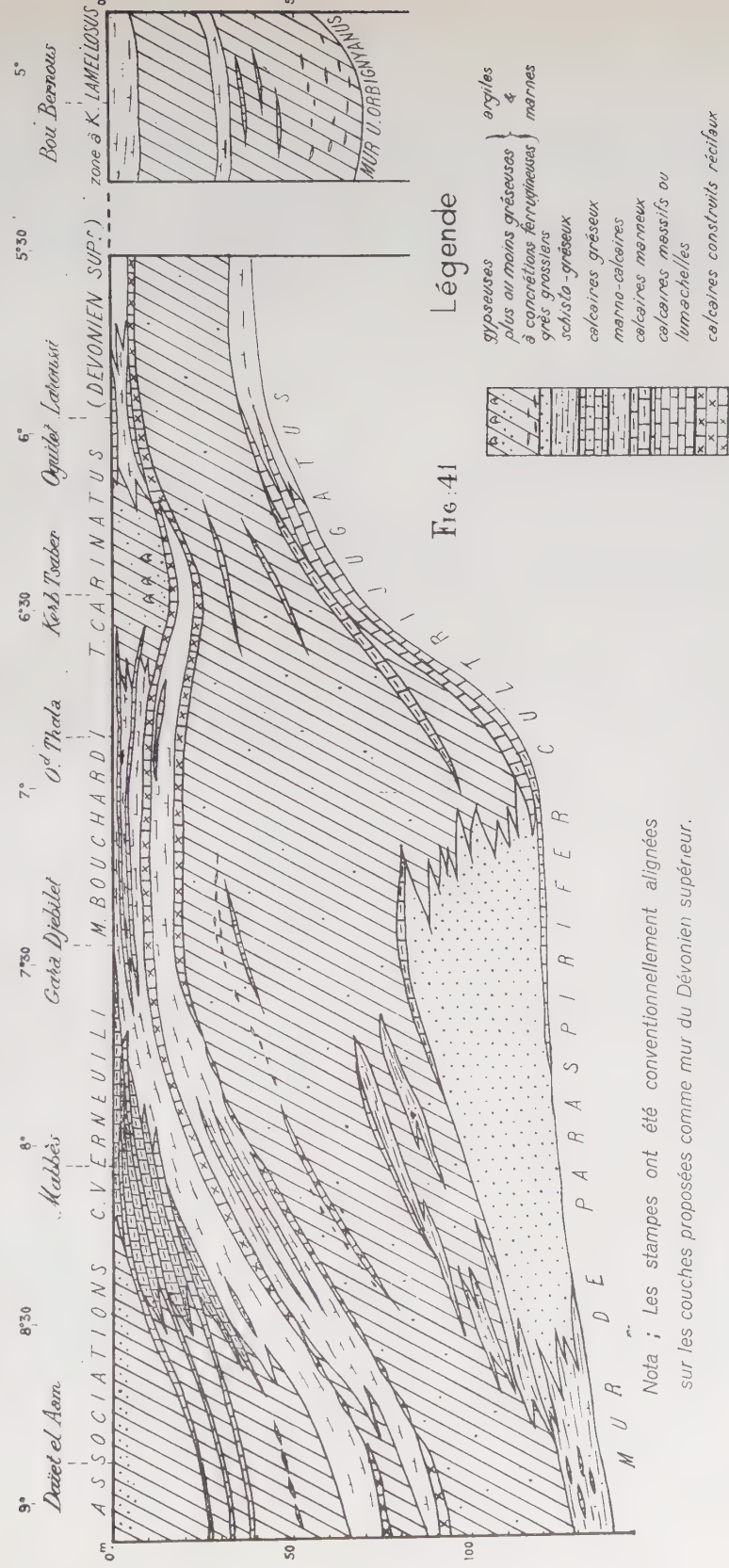
Compte tenu du pendage et des différents paramètres en cause, l'épaisseur de cette série où la dominante est marno-schisteuse, peut être évaluée à 70 m. Comme nous l'avons dit, vers le NW, puis l'W aucun affleurement ne peut être rapporté avec certitude au Dévonien moyen, et ceci jusqu'à rejoindre le Pays Mechem. Vers le SSW, c'est-à-dire à l'intérieur de l'Erg Chech, les renseignements qui nous ont été donnés³ indiquent une diminution d'épaisseur par rapport à la stampe mesurée à Bou Bernous, qui s'accroît jusqu'à ne laisser que 20 m de terrains représentant le Mésodévonien à Bir Ould Brini (250 km SSE de Bou Bernous).

1. Récoltes B. R. P., 1955.

2. Récoltes N. MENCHIKOFF.

3. Renseignements verbaux C. SALLÉ.

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET D'EPaisseur DU DEVONIEN MOYEN



Nota ; Les stamper ont été conventionnellement alignées sur les couches proposées comme mur du Dévonien supérieur.

II. — RÉSUMÉ

CONCERNANT LES FACIÈS ET ÉPAISSEURS DU DÉVONIEN MOYEN

a) Pays Mechem.

Comme on peut aisément le constater sur le schéma que nous avons établi en synthèse des coupes que nous venons de décrire (voir fig. 41) le Dévonien moyen est essentiellement différent du Dévonien inférieur. Il est notamment beaucoup plus aisé d'y établir des coupures lithologiques étant donné la bonne continuité latérale des faciès. C'est ainsi que nous pourrions distinguer les ensembles suivants :

1° La « Zone à *Cultrijugatus* » encore apparentée au Dévonien inférieur par la variabilité des faciès; en effet elle est d'abord schisto-gréseuse à l'W, puis gréseuse entre le Mabbès et Gara Djebilet, pour devenir et rester ensuite marno-calcaire et calcaire : sa puissance oscille entre 5 et 15 m au maximum.

2° Les marnes gréseuses jaunâtres « à *Calcéoles* » ainsi appelées car leur partie supérieure est très riche de ces Polypiers à forme élégante. Ce faciès est très constant tout au long du flanc S du synclinal de Tindouf, et il ne recèle qu'occasionnellement des bancs calcaires parfois récifaux ou des passes schisto-gréseuses. On y remarque par ailleurs à divers niveaux des accumulations litées de nodules et concrétions ferrugineuses. La puissance des marnes gréseuses est variable (de 25 à 80 m) et présente un maximum au droit de l'Oued Thala.

3° Ensemble calcaire et marno-calcaire dont la puissance est fortement décroissante vers l'E (90 m à 10 m). Ces formations débutent par un banc coralligène très constant, plus ou moins épais, quelquefois seulement marqué par des lentilles alignées très riches en Polypiers, comme on l'observe à la Daïet el Aam et dans les grandes sebkas à l'W de Djebilet. On compte en général deux bancs principaux à caractère récifal, séparés par des marno-calcaires ou calcaires, mais tout à fait à l'E ces deux bancs « à grands Polypiers » sont confondus. Au-dessus viennent des calcaires ou marno-calcaires plus ou moins riches en intercalations marno-gréseuses, puis apparaissent les formations schisto-gréseuses noirâtres avec lumachelles à *Cyrtospirifer Verneuli*, caractéristiques du Dévonien supérieur.

La courbe traduisant la sommation des puissances fractionnées, montre deux branches assez régulièrement décroissantes vers l'E, raccordées par une zone de variation rapide entre les méridiens 7°30 et 6° W. L'épaisseur maximum est de **135 m** à la Daiet el Aam, et s'abaisse à **45 m** vers Oguilet Laroussi, on remarquera l'apparition de minces intercalations gypseuses vers le toit du Dévonien moyen dans la zone des faibles puissances.

b) Région de Bou Bernous.

On ignore l'évolution des couches mésodévoniennes sous l'emprise de l'Erg Iguidi et en direction de Bou Bernous. Toujours est-il que dans cette dernière région on relève des faciès assez semblables à ceux du Pays Mechem proprement dit : argiles et marnes avec intercalations calcaires ou marno-calcaires. Le faciès coralligène y est toutefois beaucoup plus réduit et représenté au seul toit des formations, par un groupe calcaire où les Polypiers ne sont pas tellement fréquents. Ceci joint à certaines similitudes fauniques, qui seront exposées plus loin, porte à croire que la continuité des affleurements doit être assurée entre les deux régions, un certain amincissement étant toutefois possible vers le 4^e méridien, comme nous l'avons supposé à propos du Dévonien inférieur. Les fonds marins paraissent également plus importants à Bou Bernous qu'au Pays Mechem, et les puissances y sont rapidement décroissantes quand on s'enfonce à l'intérieur de l'Erg Chech (**70 m** à Bou Bernous, **20 m** à Bir Ould Brini).

En résumé, le Dévonien moyen est caractérisé à la bordure septentrionale de la Dorsale Reguibat, par des faciès argilo-marneux et marno-calcaires avec bancs calcaires construits coralliens, très fossilifères.

Ce sont les témoins d'une sédimentation effectuée en milieu relativement peu profond, calme et sous climat chaud, où la phase détritique siliceuse est exceptionnelle. Une zone de subsidence accusée se manifeste surtout à l'W du 7^e Méridien W, ainsi que dans la région de Bou Bernous où des faciès relativement plus profonds, annoncent des liaisons directes possibles avec le N. Certains niveaux sont enrichis en nodules ferrugineux qu'on peut mettre en relation avec des courants marins, ayant charrié occasionnellement des faunes nettement pélagiques (Goniatites). Les récifs coralliens ont une grande constance latérale, mais sont relativement peu développés en puissance (max. 2 à 3 m) et ne constituent jamais de « galettes épaisses » comme on peut le voir dans des régions voisines (Zemmour, bas Touat).

III. - ÉTUDE SOMMAIRE DES FAUNES DIVISIONS PROPOSÉES

Comme on a pu le constater par les listes de fossiles déjà énumérés et comme l'affirmant de faciles récoltes sur le terrain, le Dévonien moyen est au N de la Dorsale Reguibat riche en espèces et en individus, la pullulation étant favorisée par le caractère corallien des mers. Lorsqu'on se rapporte aux attributions classiques européennes et africaines, on constate que beaucoup des nombreuses espèces représentées où dominent en parts à peu près égales Polypiers et Brachiopodes¹ sont franchement couviniennes, alors que peu sont givéliennes, le reste étant simplement « Dévonien moyen ». Nous venons de voir les principales coupures qu'on pouvait envisager à l'aide des ensembles lithologiques : les faunes nous donneront maintenant quelques horizons paléontologiques précis, permettant des parallèles satisfaisants avec les zones voisines, déjà étudiées et comparées aux régions similaires d'Europe. C'est ainsi que nous proposons de distinguer les groupes suivants :

a) Couvinien.

Cet étage classique aura sa base définie par la Zone à *Cultrijugatus*, tandis qu'au toit sa limite supérieure nous paraît devoir être nécessairement l'apparition de la faune à *Werneroceras Crispiforme* (Kayser)². Bien que les Goniatites soient très rares au Pays Mechem (nous en connaissons deux horizons pour le Dévonien moyen), elles doivent être considérées comme d'excellents marqueurs, surtout quand il s'agit d'espèces comme *Werneroceras crispiforme*. Ce fossile ainsi que les deux autres espèces de Goniatites qui l'accompagnent ont la répartition suivante dans la Saoura :

Werneroceras Crispiforme KAYSER = Givélien inférieur³.
Tornoceras simplex V. BUCH = Givélien à Famennien II.
Werneroceras ruppachense KAYSER = Couvinien supérieur.

Tornoceras simplex semble avoir une position élevée par rapport aux autres fossiles qui l'accompagnent, et il se pourrait qu'on ait

1. Répartition des Espèces : Brachiopodes 48, Polypiers 41, Céphalopodes 6, Autres 9 (Lamellibranches, Trilobites...).

2. *Werneroceras Rouvillei* auct.

3. Déterminations effectuées par G. PETTER, répartition verticale empruntée au même auteur.

affaire à une espèce voisine. Cependant si l'on considère *Werneroceras Crispiforme* comme ayant à juste titre un caractère dominant, la marque pourra être placée au Givétien inférieur, en accord également avec la position classique d'autres faunes commensales ou voisines ici représentées, tels les Spirifers : *Spinocyrtia granulosa*, *Spinocyrtia ostiolata*, *Spirifer mediotextus*) et *Calceola sandalina*. Le choix de *Werneroceras crispiforme* comme limite inférieure du Givétien, d'ailleurs des plus classiques, nous paraît donc ici parfaitement justifié, et on notera que dans les séquences à Goniatites les plus proches ¹ (Région de Foum Zguid) cette espèce marque également la base du Givétien.

La zone définie par *Werneroceras crispiforme* n'a pu être mise en évidence avec précision que dans une seule coupe, cependant comme la limite qui en découle peut être calée par rapport à l'horizon très constant représenté par le « 1^{er} banc à grands Polypiers » nous pensons être en droit de la tracer tant que subsiste ce repère. En dehors de la coupe-mère, la stampe séparant la zone à *Werneroceras crispiforme* du 1^{er} banc à grands Polypiers a été arbitrairement choisie en proportionnelle directe par rapport à l'épaisseur totale du Dévo-nien moyen au méridien considéré.

A l'intérieur même du Couvinien, il est beaucoup plus difficile de proposer des coupures secondaires précises : hormis la zone à *Cultrijugatus*, tout l'étage est constitué par des marnes jaunâtres plus ou moins sableuses ou gréseuses. Cependant l'apparition d'*Acrospirifer speciosus speciosus* (Bronn) se manifeste à un niveau relativement constant, qui coïncide souvent avec la présence d'une intercalation calcaire ou marno-calcaire. On pourrait ainsi séparer un **Couvinien inférieur** d'un **Couvinien supérieur**, en tenant compte de l'apparition de ce dernier fossile. Bien entendu cette division secondaire n'a de valeur stratigraphique que locale, et nous sert simplement à préciser le cadre à l'intérieur duquel nous rangerons les faunes recueillies.

b) Givétien.

L'existence du Givétien peut être considérée comme solidement assise sur la présence de *Werneroceras crispiforme*, elle l'est également sur *Spirifer mediotextus* ² (Archiac), ainsi que sur quelques espèces comme *Spinocyrtia granulosa* (Conrad) présentes dans le « Hamilton group » des U.S.A. La limite supérieure de l'étage paraît cependant beaucoup moins nette, car l'apparition de *Cyrtospirifer Verneuli* (Murchison) est parfois très précoce, recouvrant nettement

1. H. HOLLARD, document B. R. P. 1955, inédit.

2. Ou *Spinocyrtia ascendens*.

Spirifer mediotextus. Il nous a paru logique de fixer la base du Dévonien supérieur, non à l'apparition stricte de *Cyrtospirifer Verneuili*, d'ailleurs non constante dans la série lithologique, mais aux associations non exclusives que celui-ci présente avec *Mucrospirifer Bouchardi* (Murchison) et *Tropidoleptus carinatus* (Conrad). La coupure lithologique nette se manifeste d'ailleurs encore légèrement au-dessus de cette zone, qui supporte d'une manière très constante, ainsi que nous le verrons en étudiant le Dévonien supérieur, des Lumachelles à *Cyrtospirifer Verneuili* intercalées de couches rapidement croissantes en épaisseur, de grès silteux et schisto-gréseux fin, faciès détritiques particuliers inconnus au Dévonien moyen.

Comme pour le Couvinien, il est possible de séparer un **Givétien inférieur** d'un **Givétien supérieur**, le premier admettant comme limite supérieure le toit de *Spirifer mediotextus*, et en conséquence surtout caractérisé par des bancs calcaires coralligènes. Ces principales limites ont été reportées sur le diagramme de la figure 42 ainsi que les espèces marquantes ayant servi à les établir, le schéma des faciès ayant en quelque sorte servi de support.

c) Cas de la région de Bou Bernous.

Le document graphique dont nous venons de faire état (fig. 42) propose également des divisions pour la région de Bou Bernous : on remarquera qu'elles ne sont pas issues d'une simple extension du cadre appliqué au Pays Mechem, ce que n'autorise pas la similitude très relative des faciès et des faunes. Une première difficulté a déjà été rencontrée pour la limite Dévonien inférieur - Dévonien moyen, et le même genre de problème se pose à propos du partage entre Couvinien et Givétien car la zone à *Werneroceras Crispiforme* n'a pas été retrouvée à Bou Bernous.

Deux arguments, qui ne sont pas en parfaite concordance pourrait être utilisés pour pallier cette carence : le premier s'appuie sur *Agoniatites cf Kayseri* (Wedekind) présent dans le Couvinien supérieur de la Saoura, l'autre sur *Acrospirifer speciosus speciosus* (Bronn) et *Hysterolites diluvianus* (Steininger) tous deux caractéristiques¹ du Couvinien au Pays Mechem. Le fait que *Spirifer speciosus speciosus* déborde largement *Agoniatites cf Kayseri*, et accompagne *Spirifer diluvianus* jusqu'à la disparition de cette dernière espèce, fait penser que la stampe givétienne ne doit pas être très importante, car les calcaires à *Kœnenites lamellosus* (V. Buch), certainement frasniens (Frasnien 1 z) sont à quelques mètres au-dessus des derniers *Spirifer speciosus*. En conséquence nous avons admis comme limite supérieure du Couvinien la base des marno-calcaires bordant la Sebkra de Bou

1. *Hysterolites diluvianus* dépasse cependant la zone à *Werneroceras Crispiforme*.

SCHEMA DE REPARTITION DES FAUNES DANS LES STAMPES DU DEVONIEN MOYEN

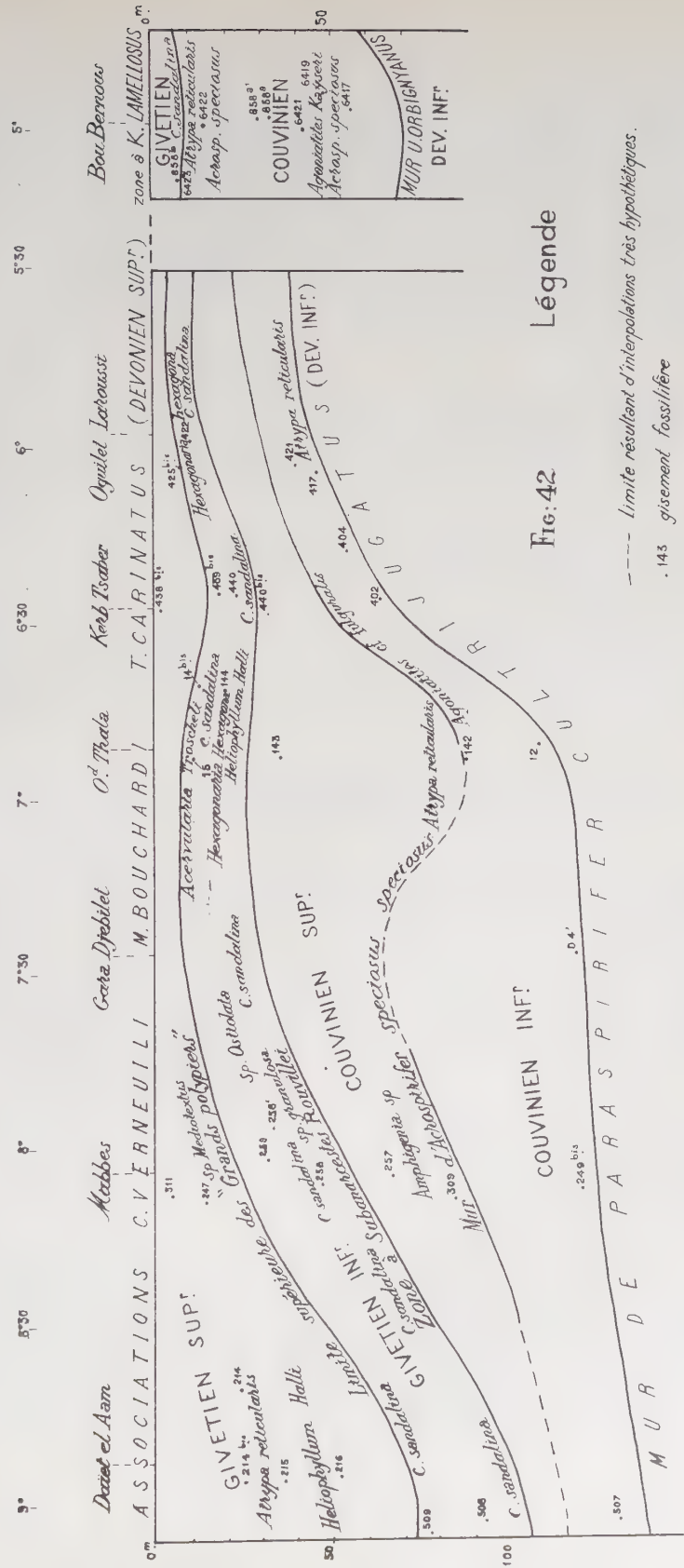


Fig. 42 Légende

Bernous au NE, qui coïncide donc avec la disparition de *Spirifer speciosus speciosus*. Le Givétien, très réduit (7 m) est caractérisé par sa richesse relative en Polypiers, dont *Calceola sandalina* à la base. Dans ces conditions il ne paraît pas possible de fixer des limites secondaires, la coupure principale étant déjà très hypothétique.

Nous avons déjà remarqué à Bou Bernous, des faciès ayant des affinités tant « saouriennes » que « tindoufiennes », il en va de même pour les faunes, ainsi que peuvent grossièrement l'établir les chiffres suivants :

Pays Mechem — Saoura :	{	Brachiopodes	13 espèces.
		Polypiers	12 genres dont 6 espèces.
		Goniatites	4 espèces.
		Autres	7 genres dont 1 espèce.
36 genres communs, dont	{		
24 espèces communes.	{		
Bou Bernous — Pays Mechem :	{	Brachiopodes	8 espèces.
		Polypiers	6 genres dont 1 espèce.
14 genres communs, dont	{		
9 espèces communes.	{		
Bou Bernous — Saoura :	{	Brachiopodes	10 genres dont 8 espèces.
		Polypiers	3 espèces.
		Goniatites	1 espèce.
14 genres communs, dont	{		
12 espèces communes.	{		

d) Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.

L'ensemble des propositions que nous avons faites aux paragraphes précédents permet d'établir le tableau ci-dessous, qui place les faunes recueillies à l'intérieur du cadre que nous avons essayé de justifier (fig. 43).

L'examen de ce tableau appelle un certain nombre de remarques, dont quelques-unes déjà esquissées au cours du texte, demandent néanmoins à être précisées. Nous les énumérons ci-après.

1° Il est facile de constater le dense groupement des faunes, à cheval sur le Couvinien supérieur et le Givétien inférieur : ceci est dû à la nature extrêmement fossilifère de ces horizons, la pullulation des espèces et des individus étant favorisée par le milieu corallien.

2° L'extension verticale donnée pour *Calceola sandalina*, qui se trouve spécialement givétienne, mais qui apparaît cependant parfois dès le Couvinien supérieur (pour la seule var. *sandalina*, *sandalina*) semble assez différente de la position stratigraphique jusqu'alors admise. On la considérerait en effet comme franchement couvinienne, et montant parfois dans le Givétien inférieur. La place que nous

FIG. 43.

Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.

ESPÈCES OU GENRES	COUVINIEN		GIVÉTIEN		FRASNIEN
	inf.	sup.	inf.	sup.	
Céphalopodes :					
<i>Agoniatites cf fulgurialis</i> WHIDEBORNE		—			
<i>Agoniatites cf Kayseri</i> WEDEKIND	—	—			
<i>Paradoceras discoideum</i> (?) HALL			—		
<i>Tornoceras simplex</i> V. BUCH	—	—	—		
<i>Werneroceras crispiforme</i> KAYSER	—	—	—		
<i>Werneroceras ruppachense</i> KAYSER			—		
Brachiopodes :					
<i>Acrospirifer cabedanus</i> DE VERNEUIL	—	—	—		
<i>Acrospirifer Pellico</i> DE VERNEUIL	—				
<i>Acrospirifer speciosus speciosus</i> BRONN		—	—		
<i>Acrospirifer speciosus intermedius</i> SCHNUR	—	—			
<i>Cyrtospirifer Verneuli</i> MURCHISON			—		—
<i>Delthyris falco</i> BARRANDE		—	—		
<i>Hysterolites angustus</i> HALL		—	—		
<i>Hysterolites diluvianus</i> STEININGER		—	—		
<i>Paraspirifer cultrijugatus</i> ROEMER	—		—		
<i>Spinocyrtia granulosa</i> CONRAD			—		
<i>Spinocyrtia ostiolata</i> SCHLOTHEIM			—		
<i>Spirifer carinatus</i> SCHNUR	—	—	—		
<i>Spirifer comprimatus</i> SCHLOTHEIM		—	—		
<i>Spirifer parcefurcatus</i> SPRIETERSBACH		—	—		
<i>Amphigenia</i> sp.		—	—		
<i>Athyris concentrica</i> V. BUCH		—	—		
<i>Atrypa aspera</i> SCHLOTHEIM		—	—		
<i>Atrypa reticularis</i> LINNÉ		—	—		
<i>Brachyprion interstitialis</i> PHILLIPS		—	—		
<i>Camarotoechia bailalensis comitata</i> REED		—	—		
<i>Chonetes Hardrensis</i> PHILLIPS		—	—		
<i>Chonetes lepidus</i> HALL		—	—		
<i>Chonetes scitulus</i> HALL		—	—		
<i>Chonetes setiger</i> HALL		—	—		
<i>Chonetes vicens</i> CASTELNAU		—	—		
<i>Cyrtina acutirostris</i> SHUMARD		—	—		
<i>Cyrtina Hamiltonensis</i> HALL		—	—		
<i>Cyrtina heteroclyta</i> DEFRANCE		—	—		—
<i>Dalmanella opercularis</i> DE VERN. et ARCH.	—	—	—		
<i>Dicamara cf prunulum</i> SCHNUR		—	—		
<i>Gypidula cf brevirostris</i> PHILLIPS		—	—		
<i>Glossotrophia caudata</i> SCHNUR		—	—		
<i>Gypidula cf dichotoma</i> LE MAITRE		—	—		
<i>Gypidula globa</i> BRONN		—	—		

FIG. 43 (suite).

Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.

ESPÈCES OU GENRES	COUVINIEN		GIVÉTIEN		FRASNIEN
	inf.	sup.	inf.	sup.	
Brachiopodes (suite) :					
<i>Leptaena Murchisoni</i> DE VERN. et ARCH.	—				
<i>Leptaena rhomboidalis</i> WILKENS	—	—	—	—	—
<i>Pseudodouvillina cf Dutertrei</i> DE VERNEUIL	—				
<i>Productella productoides</i> MURCHISON		—			
<i>Pugnax pugnoïdes</i> SCHNUR			—		
<i>Reticularia curvata</i> SCHLOTHEIM			—		
<i>Septalaria subtetragona</i> SCHNUR	—	—			
<i>Schelwieiella umbracula</i> SCHLOTHEIM			—		
<i>Schizophoria striatula</i> SCHLOTHEIM		—	—		
<i>Tropidoleptus carinatus</i> CONRAD					—
<i>Uncinulus Goldfussi</i> SCHNUR	—	—			
<i>Uncinulus lodanensis</i> BURHENNE	—				
<i>Uncinulus Orbignyianus</i> DE VERNEUIL	—				
<i>Uncinulus parallelepipedus</i> BRONN			—		
Polypiers :					
<i>Acervularia Troscheli</i> M. ED. et HAIME			—		
<i>Acervularia</i> sp.				—	
<i>Alveolites chaetetiiformis</i> LE MAITRE			—	—	
<i>Alveolites fornicata</i> SCHLÜTER			—	—	
<i>Alveolites</i> sp.			—	—	
<i>Astrocerium</i> sp.	—				
<i>Aulopora serpens</i> GOLDFUSS			—	—	
<i>Barrandeophyllum perplexum</i> POCTA				—	—
<i>Calceola sandalina sandalina</i> LINNÉ			—	—	
<i>Calceola sandalina</i> var. <i>alta</i> RICHTER			—	—	
<i>Calceola sandalina</i> var. <i>exaltata</i> RICHTER			—	—	
<i>Ceratophyllum</i> sp.				—	—
<i>Clathrodyection mamillatum</i> LE MAITRE			—	—	
<i>Cystophyllum vesiculosum</i> GOLDFUSS			—	—	
<i>Disphyllum</i> sp.			—	—	
<i>Favosites Goldfussi</i> D'ORBIGNY			—	—	
<i>Glossophyllum dohmi</i> WEDEKIND			—	—	
<i>cf Grypophyllum Isactis</i> FRECH			—	—	
<i>Hadrophyllum irregulare</i> LE MAITRE			—	—	
<i>Hadrophyllum Orbignyi</i> M. ED. et HAIME			—	—	
<i>Hadrophyllum pauciradiatum</i> M. ED. et HAIME			—	—	
<i>Hallia sophiae</i> HERITSCH			—	—	
<i>Hapsiphyllum maroccanum</i> H. et G. TERMIER			—	—	
<i>Hapsiphyllum cf crenulatum</i> LE MAITRE	—	—	—	—	
<i>Heliolites cf porosus</i> GOLDFUSS			—	—	
<i>Heliophyllum cf exiguum</i> BILLINGS				—	—

FIG. 43 (suite).

Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.

ESPÈCES OU GENRES	COUVINIEN		GIVÉTIEN		FRASNIEN
	inf.	sup.	inf.	sup.	
Polypiers (suite) :					
<i>Heliophyllum Halli</i> M. ED. et HAIME					
<i>Heliophyllum Halli reflexum</i> WELLS					
<i>Heterophrentis cf planima</i> HALL					
<i>Heterophrentis simplex</i> HALL					
<i>Hexagonaria hexagona</i> GOLDFUSS					
<i>Mac Gea</i> sp.					
<i>Michelinia convexa</i> D'ORBIGNY					
<i>Microcyclus cf discus</i> MECK et WORTHEN					
<i>Pleurodyctium Gevini</i> H. et G. TERMIER					
<i>Siphonophrentis ex gr. gigantea</i> LESUEUR					
<i>Striatopora reticulata</i> DE BLAINVILLE					
<i>Syringaxon ex gr. alleynioides</i> PRANTL					
<i>Thamnophyllum trigemne</i> QUENSTAEDT					
<i>Zaphrentis calceoliformis</i> H. et G. TERMIER					
<i>Zaphrentis canicula</i>					
Autres genres :					
<i>Conocardium</i> sp.					
<i>cf Grammysia</i>					
<i>Paracyclas rugosa</i> GOLDFUSS					
<i>Asteropyge</i> sp.					
<i>Phacops fecundus</i> BARRANDE					
<i>Scutellum</i> sp.					
<i>Tentaculites elongatus</i> HALL					
<i>Tentaculites grandis</i> ROEMER					
<i>Tentaculites tenuicinctus</i> ROEMER					

lui avons donnée, découle de la position de nos récoltes par rapport à la faune de Céphalopodes contenant *Werneroceras crispiforme*, au-dessous de laquelle elle ne se trouve pratiquement jamais. C'est dans la région au N du Mabbès, où le faciès corallien est le plus développé, que nous avons pu mettre en évidence trois niveaux à *Calceola sandalina*. Les mutations¹ de la forme n'y paraissent pas liées à des positions particulières, mais les façons de récoltes, demanderaient à être plus soignées pour qu'on soit certain du fait ; en effet les niveaux

1. H. G. TERMIER : Étude sur *Calceola sandalina* Linné, *Revue Scientifique*, 15 février 1948, n° 3291, p. 208-218.

se surplombent et il n'est pas toujours facile de récolter à coup sûr dans le terrain en place. La variété *Sandalina sandalina* (= lata) atteint au gisement [258] 60 mm dans sa plus grande dimension.

Il paraît donc difficile de considérer *Calceola sandalina* comme une espèce essentiellement caractéristique du Couvinien, car au N de la Dorsale Reguibat elle est surtout givétienne. Nous rappelons ci-dessous les principaux gisements de ces Polypiers particuliers, situés dans les régions voisines de celle que nous étudions :

a) Extrémité occidentale du flanc S du synclinal de Tindouf (Zemmour) où elle a été signalée par N. MENCHIKOFF ¹ dans des terrains tout à fait analogues à ceux constituant nos gisements du Pays Mechem (marnes gréseuses avec couverture de calcaires récifaux). Il est remarquable de noter que le lot de fossiles rapportés par le Commandant BOUTEIL à N. MENCHIKOFF, venant de la « Guelta de Zemmour » contenait outre *Calceola sandalina* et la faune classique du Dévonien moyen, un exemplaire de *Subanarcestes Rouvillei*. Le niveau que nous avons choisi comme limite entre le Couvinien et le Givétien est donc présent à l'extrémité occidentale du synclinal de Tindouf, et très probablement dans la même situation qu'au Pays Mechem.

b) Calcaires récifaux d'Ouihalane où D. LE MAITRE ² en a récolté d'abondants exemplaires, toutefois de petite taille.

Le niveau stratigraphique indiqué est le Couvinien franc, ainsi qu'au Maroc (Mechra ben Abbou, D. LE MAITRE ³, M. GIGOUT ⁴).

c) Dévonien moyen de Charouïne et de Fegaguira (Gourara). FLAMAND ⁵ a signalé le premier *Calceola sandalina* à Charouïne (1911) et MEYENDORFF ⁶ a depuis (1938) étudié en détails le Gourara. Dans une série de marnes, puis marno-calcaire et calcaires récifaux (30 à 40 m d'épaisseur) cette espèce est abondante, en compagnie de nombreux autres Polypiers. Il est intéressant de noter que le Frasnien supérieur à *Manticoceras* est séparé de la zone à *Calceola sandalina* par une cinquantaine de mètres de terrains c'est-à-dire qu'on est en présence d'un découpage un peu similaire à celui de Bou Bernous (on verra par la suite que la zone à *Manticoceras* est présente à Bou Bernous à 50 m au-dessus du niveau à *Calceola sanda-*

1. N. MENCHIKOFF : Le Dévonien moyen des confins du Rio de Oro, *C. R. S. S. G. F.*, 4 février 1935.

2. D. LE MAITRE : Le récif coralligène d'Ouihalane, Notes et mémoires, *Serv. géol. du Maroc*, Lille, 1947, n° 67.

3. Sur quelques gisements fossilifères des calcaires dévoniens de Mechra ben Abbou, *C. R. S. S. G. F.*, p. 363, 1938.

4. M. GIGOUT : Études géologiques sur la Meseta marocaine, *Thèses sciences Université de Paris*, 1951.

5. G. B. M. FLAMAND : Recherches géologiques et géographiques sur le Haut-Pays de l'Oranie et sur le Sahara, Lyon, 1911.

6. A. MEYENDORFF : Notes inédites.

lina). Eu égard à la coupe complète donnée par A. MEYENDORFF à propos de l'anticlinal de Fegaguir, on est tenté de voir la place de *Calceola sandalina* vers le sommet du Couvinien.

Bien qu'une telle hypothèse repose sur des arguments très fragiles, on est porté à imaginer que les Calcéoles abondantes durant le Couvinien au Maroc (Mechra ben Abbou, Tafilelt) n'ont atteint les zones orientales du Sillon de la Saoura qu'à la fin de cette période, et qu'elles ne se sont ensuite répandues dans le Synclinal de Tindouf (bord sud) qu'au Givétien. Corrélativement, on est en droit de s'étonner que certains faciès du sillon de la Saoura, paraissant convenir à cette espèce, ne la recèlent pas¹. On notera par ailleurs que la propagation de *Calceola sandalina* semble ne pas avoir contourné la Dorsale Reguibat, car elle est absente de l'Adrar Mauritanien et du Synclinal de Taoudenni, la première de ces deux régions ayant cependant de nombreuses espèces communes avec le Pays Mechem, surtout parmi les Brachiopodes (Brachiopodes 20 espèces communes, Polypiers 4 genres dont 2 espèces communes).

3° La place stratigraphique donnée à *Spinocyrtia ostiolata* est également assez différente de celle qu'on lui attribue habituellement (Couvinien franc). Nous ne pouvons cependant que constater la présence de cette espèce nettement au-dessus de *Werneroceras crispiforme*, au-dessus également de *Spinocyrtia granulosa* (Hamilton group) et peu en dessous de *Spirifer mediotextus* : son âge givétien ne peut donc guère être réfuté, pour le flanc sud du Synclinal de Tindouf.

4° Un certain nombre d'espèces américaines figurent à ce tableau ce sont :

Spinocyrtia granulosa CONRAD.
Chonetes lepidus HALL.
Chonetes setiger HALL.
Hadrophyllum Orbignyi M. ED. et HAIME.
Michelinia convexa D'ORBIGNY.
Microcyclus discus MECK et WHORTEN.

Le genre *Amphigenia* récolté au gisement [258] par BOROCCO-LEFEVRE a été également signalé récemment² et s'ajoute donc à la liste ci-contre.

5° Nous terminerons en précisant que nous n'avons pas mentionné dans le tableau récapitulatif, les organismes encroûtants (Bryozoaires et Algues) spécialement abondants au milieu des calcaires coralligènes, non plus que les micro-organismes (Ostracodes et Ptéropodes) parfois nombreux dans certaines passes marneuses, marno-sableuses ou calcaires.

1. D. LE MAITRE : in *Le récif coralligène d'Ouilahane*, doc. cit.

2. D. LE MAITRE : Découverte du genre *Amphigenia* dans le Synclinal de Tindouf, C. R. Ac. Sc., 18 avril 1955, p. 1659-1661.

C. — LE DÉVONIEN SUPÉRIEUR

Le Dévonien supérieur sera principalement étudié au Pays Mechem, seules quelques observations très réduites dans la Région de Bou Bernous nous permettront d'avoir une idée des faciès et faunes représentés dans les zones orientales. Entre le Pays Mechem et ces dernières on ne connaît d'ailleurs aucun affleurement éodévoniens.

Les limites à l'intérieur desquelles vont se développer nos descriptions ont déjà été mentionnées, et discutées au moins pour la limite inférieure. Quant à la limite supérieure, la présence d'une zone conglomératique très constante, concordant d'ailleurs avec une évolution des faunes parfaitement classique, puisque ce conglomérat supporte des couches où les espèces dévoniennes et carbonifères sont coexistantes, nous a incité à choisir ce dernier comme toit du cycle dévonien. Nous verrons néanmoins que le Carbonifère fait pratiquement suite au Dévonien sans interruption de la sédimentation et sans émergence, le conglomérat en cause ne marquant qu'une réaction à des mouvements du socle, plus importants ailleurs, et notamment à la partie occidentale du Bassin de Tindouf. Nous pensons que la présence très générale de ce niveau à la bordure nord de la Dorsale Reguibat, constitue en elle-même un excellent argument de limite stratigraphique.

I. — ÉTUDES DES AFFLEUREMENTS

Trois coupes fondamentales seront utilisées pour la description des terrains compris entre le mur de *Cyrtospirifer Verneuli* et la limite dévono-carbonifère.

a) Coupe de Pointe Noire.

Effectué dans la partie méridionale du bassin des Ouidan Tartrat, ce profil tire son nom d'une butte-témoin, détachée vers l'E du plateau hamadien séparant ce dernier bassin de celui de la Daïet el Aam. La dalle de couverture de cette table, particulièrement épaisse et d'aspect scoriacé, est affectée d'une patine noire, sans doute due à la présence

A — COUPE DE LA DAÏET EL AAM, Nord,

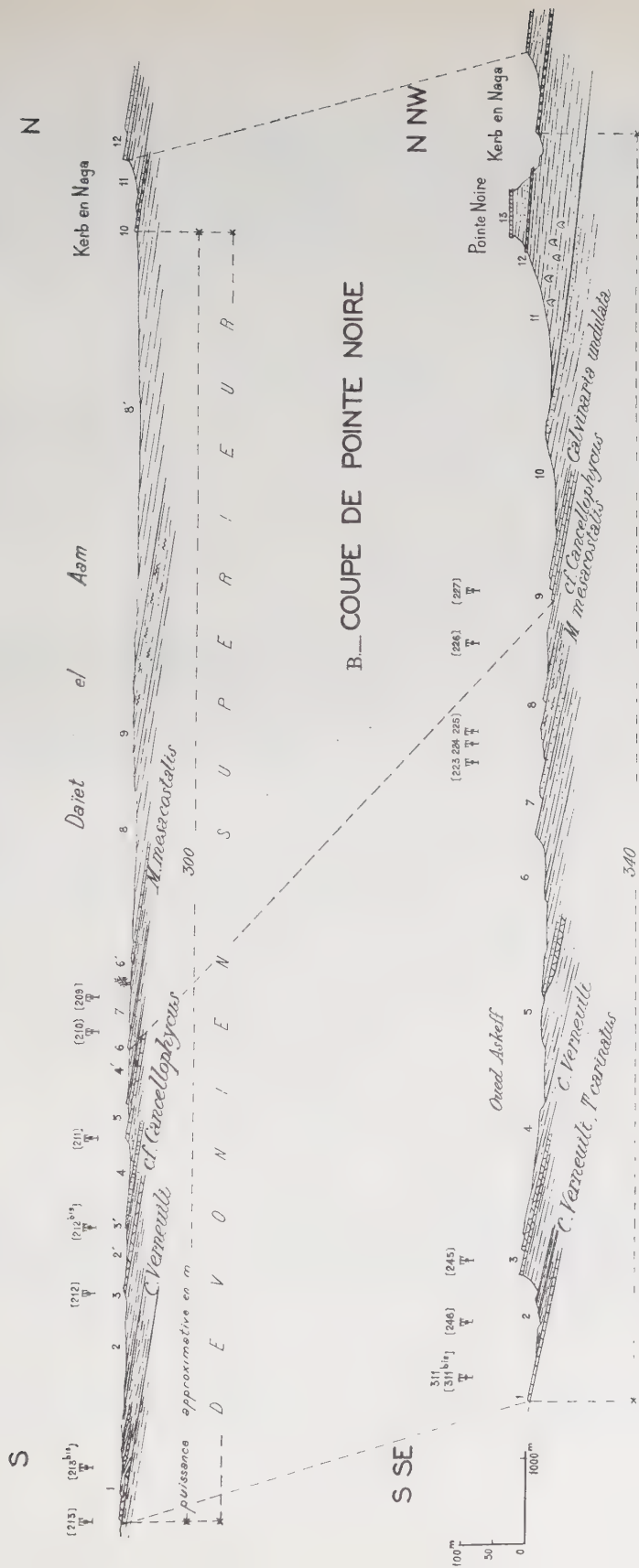


FIG. 44.

- A : 1 — Schisto-gréseux fins à *C. Verneuil*; 2, 2' — Argiles; 3, 3' — Schisto-gréseux gris foncé à *cf. Cancellophycus*; 4, 4' — Argiles silteuses; 5 — Mince bancs calcaires-lumachelles à *C. Verneuil*; 6, 6' — Bancs calcaires; 7 — Schisto-gréseux; 8, 8' — Argiles roses ou grises; 9 — Schisto-gréseux gris clair à ripple-marks; 10 — Bancs gréseux à passes conglomératiques; 11 — Argiles violacées; 12 — Grès fins noirs.
- B : 1 — Calcaires à *C. Verneuil*; 2 — Lumachelles à *C. Verneuil* dans schisto-gréseux fin; 3 — Dalle lumachelle violacée à *C. Verneuil*; 4 — Grès silteux avec niveaux en dalles; 5 — Dalle grés-quartziteuse sur lentilles lumachelles à *C. Verneuil*; 6 — Grès silteux; 7 — Dalle grés-quartziteuse; 8 — Série gréseuse fine et schisto-gréseuse à ripple-marks; 9 — Bancs calcaires bleus; 10 — Argiles mauves ou grises avec couverture de grès fins brun-marron; 11 — Argiles mauves ou violacées à lits gypseux sporadiques; 12 — Niveau conglomératique à *Camaraetachia*; 13 — Hamada.

de sels de fer. Excellent point de repère et d'observation, la « Pointe noire » domine d'une cinquantaine de mètres le vaste « djouf »¹ grisâtre que l'œil embrasse jusqu'à la crête rousse marquant au S la limite supérieure du Dévonien moyen (voir coupe au NW du Mabbès, fig. 36). Un itinéraire sub-méridien, passant par le travers de Pointe noire (voir fig. 44 coupe B) nous montrera du S au N la série suivante :

(1) Dalle calcaire à patine jaune contenant :

[311-311^{bis}] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Tropidoleptus carinatus CONRAD.

(2) Schistes et argiles schisteuses gris admettant deux ressauts, formés par des lumachelles à Brachiopodes parmi lesquels *Cyrtospirifer Verneuili* [246] est très abondant.

(3) En couverture d'un Krib d'une cinquantaine de mètres de haut constitué par des couches schisto-gréseuses finement feuilletées, viennent deux grosses dalles lumachelliques à patine jaune ou violacée, exclusivement composées de :

[245] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(4 et 6) L'Oued Askeff s'étale sur une épaisse série schisto-gréseuse à grain très fin de couleur noirâtre, d'où émergent quelques dalles non feuilletées. Ces formations sont particulièrement azoïques, et nous n'y avons observé aucune trace d'organismes.

(5) A une dizaine de km E du plan de la coupe, apparaît cependant vers le milieu de la série, une lentille lumachellique, très semblable d'aspect à celles du gisement [245], et contenant exclusivement :

[312^{bis}] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(7) Banc grésio-quartziteux terminant la série schisto-gréseuse.

(8) Série où alternent des bancs de grès grisâtres plus ou moins feuilletés, et des passes schisto-gréseuses brun-marron ou grises. Cet ensemble est caractérisé par l'abondance des ripple-marks à une quinzaine de kilomètres W du profil ici décrit, il nous a permis la récolte des fossiles ci-après :

[223] *Mucrospirifer mesacostalis* HALL.
Aviculopecten sp.

[224] *Mucrospirifer mesacostalis* HALL.
Tentaculites sp.

[225] cf. *Cancellophycus*

[226] *Mucrospirifer mesacostalis* HALL.
Phricodothyris sp.

ainsi que d'autres Brachiopodes indéterminables, et quelques rares articles de *Crinoïdes*.

Le gisement [225] contient des empreintes « en coup de balai » qui semblent se rapprocher des *Cancellophycus* décrits dans le Lias de certaines régions, et rattachés au groupe des Alcyonnaires, par G. LUCAS².

1. Plaine.

2. Les Monts de Ghar Rouban et du Sidi el Abed. *Bull. S. C. G. A.*, 2^e série, *Stratigraphie*, 1942, n^o 16.

(9) Bancs calcaires à patine bleuâtre tranchant par leur couleur claire sur le reste de la série. Plus ou moins lumachelliques et relativement minces (quelques décimètres) ils sont en outre intercalés de lits argilo-marneux qui séparent une, deux ou trois barres très nettes. Les passées calcaires nous ont fourni :

[227] *Calvinaria undulata* H. et G. TERMIER.

Cyrtospirifer Verneuili MURCHISON.

ainsi que des moules internes de Gastéropodes, quelques articles de Crinoïdes, et des Ptéropodes « striés »¹.

(10 et 11) Une épaisse séquence argileuse et argilo-silteuse, de couleur verdâtre grise ou mauve, se poursuit jusqu'aux pentes de la Gara de Pointe Noire. A sa partie inférieure elle est intercalée de grès fins brun-marron engendrant des crêtes molles à peine dessinées, tandis que vers le sommet apparaissent de minces lits gypseux.

(12) Un mince banc conglomératique de couleur violacée termine la série. On y remarque des petits nodules phosphatés, par endroits des fragments d'os de Poissons, et des empreintes de Brachiopodes du genre *Camarotoechia*.

Telle que nous venons de la décrire, cette série du Dévonien supérieur se présente avec une puissance d'environ 340 m. On remarquera une zone de faibles pendages (10 ‰) au niveau des argiles terminales, tandis que les pentes croissent ensuite assez régulièrement vers le S, le maximum étant atteint au début de la coupe, c'est-à-dire au toit du Dévonien moyen (22 à 25 ‰).

Vers l'E et vers l'W, les faciès apparaissent très constants, ce qui nous a permis de projeter, sans grande erreur possible, l'ensemble des rares gisements fossilifères sur le même itinéraire. Une autre coupe a pu être effectuée à 50 km W de celle que nous venons d'examiner, peu à l'W de la Piste Impériale. Ainsi que le montre la figure 44 (A — Coupe de la Daïet el Aam N), on y retrouve les mêmes ensembles, succinctement décrits ci-après :

(1) Argiles intercalées de lits nombreux et très fins de grès silteux, occasionnellement de minces lumachelles à :

[213-213^{bis}] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(2-2' et 4-4') Viennent ensuite des argiles plus ou moins silteuses la plupart du temps recouvertes par les limons récents de la Daïet el Aam. S'y intercalent d'abord deux zones schisto-gréseuses (3 et 3') à empreintes de

[212-212^{bis}] cf *Cancellophycus*.

Aviculopecten sp.

puis deux minces lumachelles (5) à *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON [211].

(6-7) Les dalles calcaires, réduites à deux, dont une seule est affectée de la patine bleue caractéristique de ce niveau, apparaissent ici plus minces, lumachelliques, et intercalées d'une passée schisto-gréseuse relativement épaisse. Celle-ci contient des empreintes de cf *Cancellophycus* [210] et de *Mucrospirifer mesacostalis* [209], *Cyrtospirifer Verneuili* étant rare au sein des bancs calcaires. Le plus élevé de ceux-ci limite au S les plus vastes zones déprimées de la Daïet el Aam.

1. Observations C. TEMPÈRE : Des *Conodontes* ont en outre été reconnus dans les passées marno-calcaires et argileuses.

(8-8'-9) Ces zones déprimées, sont localisées sur les « argiles supérieures », au tiers inférieur desquelles apparaît une zone schisto-gréseuse à ripple-marks (9).

(10) Le toit de la série est marqué par une petite côte, qu'on peut homologuer avec certitude au banc conglomératique à Rhynchonelles localisé ici et à Pointe Noire, au pied du Kerb en Naga.

Très difficiles à mesurer, les pendages semblent en revanche assez constants, et si l'on se rapporte aux valeurs qui peuvent être appréciées un peu plus à l'W en bordure de la Daïet el Aam, ils sont voisins de 1°. Dans ces conditions, les éléments altimétriques du problème étant très simples puisque tout le profil est horizontal, on peut évaluer l'épaisseur de la stampe normale à 300 m.

b) Coupe de l'Oued Ghassel.

La deuxième coupe-type, qui représente la synthèse d'un groupe d'itinéraires effectués au NW d'Aouinet Legraa, va nous montrer des terrains assez analogues à ceux rencontrés dans la région de Pointe Noire. Le dessin de la figure 45 (coupe A) schématise un profil normal à la série, dont la trace prolongée vers le S passerait à 5 km W de la source. Du S au N, et à partir des couches terminales du Kerb Tsaber, où s'est arrêtée la coupe du Dévonien moyen (voir fig. 37, coupe B) la succession des assises se présente de la manière suivante :

(1) Banc calcaire reposant sur des argiles et marnes contenant en abondance :

- [144] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Mucrospirifer Bouchardi MURCHISON.
Tropidoleptus carinatus CONRAD.

(2) Lumachelle grise ou violacée, très riche en :

- [145] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

Cette assise constitue à peu près partout la crête du Kerb Tsaber sur laquelle sont perchées quelques buttes-témoins de hamada (Gour Tsaber) ayant parfois préservé quelques mètres des couches schisto-gréseuses grises supportées par la lumachelle.

(3) Schisto-gréseux grisâtre en minces dalles.

(5) Grès grossiers roses.

(6) Lumachelle calcaire, à patine violacée, à :

- [17] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(7) Schisto-gréseux noirâtre.

(8-9) Deux dalles calcaréo-gréseuses à patine bleu-gris, s'intercalent dans la série schisto-gréseuse, et montrent quelques empreintes de :

Cyrtospirifer Verneuili MURCHISON.
ainsi que des moules de Lamellibranches, difficilement déterminables.

(10) A l'opposé des couches précédentes, qui formaient une série de petites côtes d'altitude décroissante, les argiles silteuses qui suivent engendrent un reg plat descendant très doucement jusqu'au pied du Kerb Chehiba. De minces niveaux schisto-gréseux y dessinent des ondulations à peine marquées.

A COUPE DE L'OUED GHASSEL

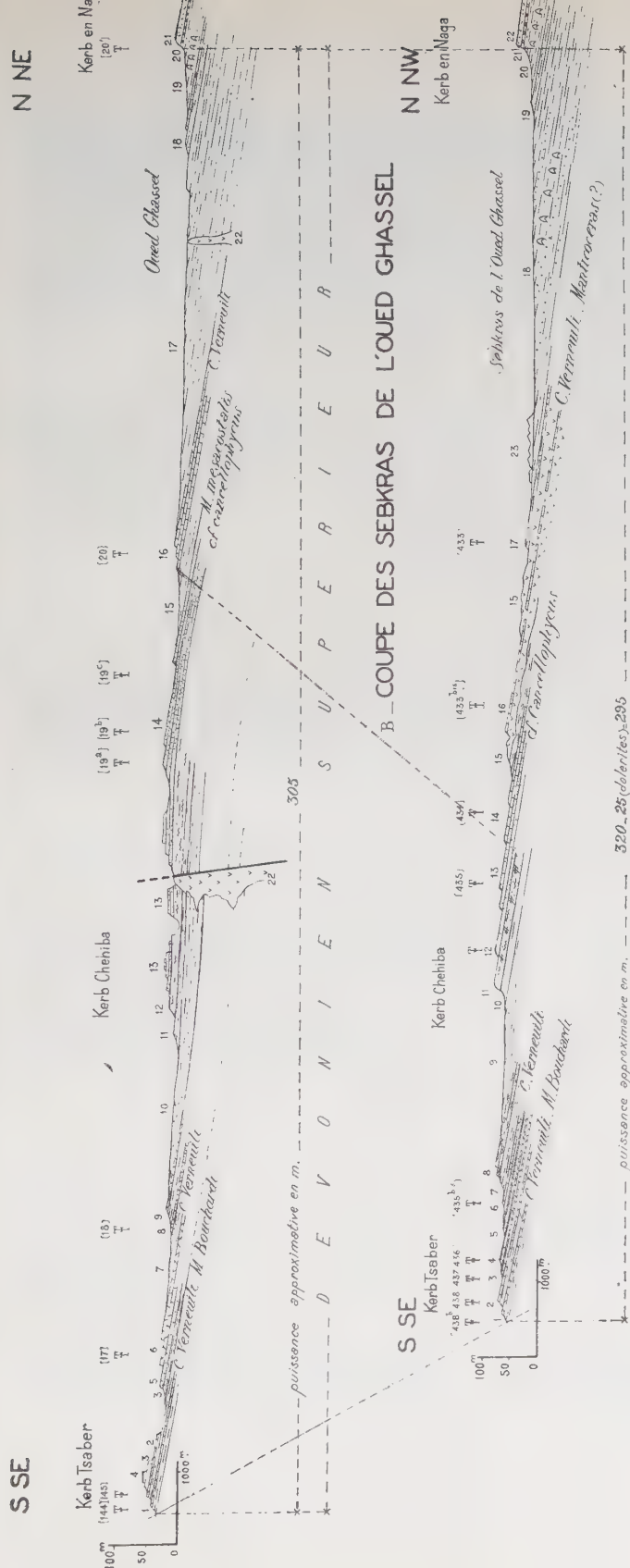


FIG. 45.

A : 1 – Dalle calcaire à Spirifers sur argiles et marnes ; 2 – Dalle calcaire à Spirifers à patine violacée ; 3 – Schisto-gréseux gris ; 4 – Hamada ; 5 – Grès grossiers roses ; 6 – Calcaires lamellaires à *C. Verneuil* ; 7 – Schisto-gréseux noirâtre ; 8 et 9 – Dalles calcaréo-gréseuses à *C. Verneuil* ; 10 – Schisto-gréseux fin et argiles silteuses ; 11 – Schisto-gréseux fin ; 12 – Schisto-gréseux en dalles, à ripple-marks abondants ; 13 – Grès fins en dalles noires ; 14 – Grès fins en dalles noirâtres avec Spirifers et cf. *Cancellophycus* ; 15 – Schisto-gréseux fin et argiles ; 16 – Dalles calcaires à patine bleue ; 17 – Argiles grises ou mauves, plus ou moins silteuses ; 18 – Schisto-gréseux ; 19 – Argiles violacées avec lits gypseux ; 20 – Mince niveau conglomératique violacé et brun-rouge à *Camaraerchia* ; 21 – Grès fins à « trous » ; 22 – Dykes de dolérite.

1.—Lumachelle à *T. Carinatus* dans marnes plus ou moins gréseuses; 2. Lumachelle à *T. Carinatus* dans marnes plus ou moins gréseuses; 3.—Dalle calcaire à Brachiopodes; 4.—Dalle calcaire rose-violacé ou jaune; 5.—Schisto-gréseux fin et argiles entrecoupés de lumachelles lenticulaires à *C. Verneuli*; 6.—Grès fin en dalles à *C. Verneuli*; 7.—Schisto-gréseux gris et jaunâtre; 8.—Grès fins en dalles, à ripple-marks; 9.—Schisto-gréseux; 10.—Argiles papyracées grises; 11.—Grès fins à ripple-marks et stratifications entrecroisées; 12.—Grès fins et schisto-gréseux en dalles à cf. *Cancellophytus*; 13.—Dalles calcaéro-gréseuses à lamellibranches; 14.—Dalle calcaire bleue ou violacée; 15.—Filon couche de dolérite, entrecoupé de passées argileuses violacées; 16.—Dalle calcaire bleu; 17.—Schisto-gréseux noirâtre; 18.—Argiles mauves plus ou moins siltueuses, avec lits gypseux; 19.—Schisto-gréseux fin; 20.—Argile violacée à gypse; 21.—Couche conglomératique violacée à *Camarotoechia*; 22.—Grès à « trous » en dalles.

(11-12-13) Le Kerb Chehiba est généralement « à trois étages ». Le premier est schisto-gréseux, en très fines plaquettes, le second et le plus important (12 m) est déterminé par des grès fins en minces dalles où abondent les ripple-marks, tandis que le troisième empile des grès silteux en dalles à patine très foncée, ressemblant parfois à quelque escalier monumental, le pendage étant très faible. Un dyke de dolérite vient rompre localement la régularité des couches, en les « cuisant » aux épontes, ce qui leur communique une patine bariolée où dominent les tons violacés. Les marches de grès silteux montrent en de rares endroits des empreintes parmi lesquelles on reconnaît :

[19-19^a] cf *Cancellophycus*.

[19^b] *Mucrospirifer mēsacostalis* HALL.
Aviculopecten sp.

(15) Alternance de couches schisto-gréseuses fines et d'argiles, apparaissant de temps à autre sous un reg grisâtre où la progression est rendue très désagréable par l'abondance des zones de fech-fech¹.

(16) Trois dalles de calcaire à patine bleu-clair forment un horizon très constant latéralement. La plus élevée et la plus épaisse contient une faune peu abondante :

[20] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Camarotaechia sp.
Pugnus sp.

ainsi que des moules internes de Gastéropodes, quelques articles de Crinoïdes et des Ptéropodes².

(17) Un vaste reg à fréquentes zones de fech-fech identiques aux précédentes, montre en de rares endroits des argiles généralement mauves ou violacées, et se poursuit jusqu'au pied du Kerb en Naga. Une petite surélévation apparaît cependant juste avant de traverser l'Oued Ghassel, et fait deviner plutôt qu'elle ne montre, un dyke de dolérite.

(18) Les premiers gradins du Kerb en Naga, situés assez en avant de la crête majeure, sont formés par des couches schisto-gréseuses verdâtres ou grises alternant avec des grès fins et durs en minces dalles.

(19) Sur les pentes mêmes de la côte, affleurent des argiles mauves ou gris-rose, très semblables à celles du reg de l'Oued Ghassel, contenant surtout dans leurs parties hautes des intercalations gypseuses.

(20) La base de la couverture résistante qui forme crête, est soulignée d'un petit conglomérat brun-violacé, plus ou moins lumachellique et contenant des nodules ferrugineux ou phosphatés, des débris d'ossements de Poissons et des Brachiopodes parmi lesquels on peut reconnaître :

[20] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Camarotaechia sp.

Ce dernier horizon très caractéristique, marque pour nous ici encore la fin du cycle dévonien. Comme nous venons de le voir, la série éodévonienne, où dominent les tons gris ou noirâtres est spécialement monotone. Sauf dans la zone affectée par le filon de dolérite

1. Ces zones de « fech-fech » correspondent ici à des sols dont la partie superficielle non tassée, est protégée par une croûte qui cède aux moindres pressions, et détermine ainsi un « poinçonnement » du sol aussi désagréable pour les montures que pour leurs conducteurs.

2. Observations microscopiques C. TEMPÈRE.

du Kerb Chehiba les pendages sont relativement constants, et restent compris entre 20 et 25 ‰, ce qui permet d'attribuer aux couches affleurant entre le Kerb Tsaber et le Kerb en Naga, une puissance d'environ 305 m.

Cette série reproduit les principaux ensembles reconnus le long de la coupe de Pointe Noire, et vers l'E elle se poursuit également avec des caractères de même nature. Mis à part quelques dédoublements, les côtes extrêmes représentent des horizons très constants, ainsi que les calcaires bleus dont la teinte claire tranche sur la grisaille noirâtre des séries schisto-gréseuses. Une certaine évolution se manifeste cependant dans cette direction, mais elle est lente et n'est perceptible qu'assez loin du profil précédemment étudié; un itinéraire de 75 km plus oriental est marqué par les caractères ci-dessous décrits, correspondant à la Coupe des Sebkras de l'Oued Ghassel (voir fig. 45, coupe B).

Coupe des Sebkras de l'Oued Ghassel.

(1-2) Le sommet du Kerb Tsaber, semblable à lui-même comporte les mêmes calcaires intercalés de marnes et argiles richement fossilifères :

[438 bis-438] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Mucrospirifer Bouchardi MURCHISON.
Tropidoleptus carinatus CONRAD.
Atrypa reticularis LINNÉ.
Cyrtina heteroclyta DEFRANCE.

S'y ajoutent des Polypiers et Lamellibranches ainsi que des articles de Crinoïdes nombreux et variés.

(3-4-5) Les lumachelles violacées à *Cyrtospirifer Verneuili* sont plus nombreuses au milieu des couches schisto-gréseuses, mais des itinéraires latéralement resserrés montrent l'allure lenticulaire de ces niveaux, dont le nombre varie de 2 à 8, et dont les premiers contiennent outre *Cyrtospirifer Verneuili*, des Brachiopodes du genre *Camarotaechia* et des Orthocères [437-436].

(6) Un horizon gréseux fin, affleurant au pied d'un Kreb ici nettement plus haut que son homologue occidental, montre des empreintes de *Cyrtospirifer Verneuili* ainsi que d'abondants *Tentaculites* [435 bis].

(7-8) La côte proprement dite et les horizons susjacents sont constitués par des couches schisto-gréseuses fines puis gréseuses en minces dalles à ripple-marks.

(9) Jusqu'au pied du Kerb Chehiba reprennent les couches schisto-gréseuses.

(10-11) L'escarpement de la côte montre des argiles papyracées grises, tandis que la table supérieure est de minces dalles gréseuses à ripple-marks, dont la tranche révèle parfois des « micro-stratifications entrecroisées ».

(12-13) Viennent ensuite des grès fins alternant avec des couches schisto-gréseuses, puis des dalles calcaréo-gréseuses fossilifères :

[435] *Aviculopecten* sp.
Camarotaechia sp.
cf *Cancellolophycus*.

(14-16) La série des « trois dalles calcaires bleues » est toujours présente, mais se trouve épaissie par des argiles plus ou moins schisteuses et des filons-couches de dolérite relativement puissants (jusqu'à 15 et 20 m). De nombreux restes organiques sont visibles dans les dalles calcaires dont les affleurements paraissent parfois « flotter » sur la roche éruptive. Celle-ci a opéré une recristallisation plus ou moins poussée, et l'examen en lame mince de la roche métamorphisée fait apparaître de petits amas globulaires isotropes pouvant s'identifier à des grenats. Les formes organiques respectées autres que *Cyrtospirifer Verneuli* [433^{bis}] ne sont guère déterminables spécifiquement, on y reconnaît cependant des Brachiopodes, Lamellibranches, Gastéropodes, ainsi qu'un Polypier du genre *Favosites* [434]. Il est intéressant de noter, que selon la description donnée par N. MENCHIKOFF¹ c'est à ce niveau qu'aurait été récoltée une Goniatite ne portant pas de cloisons nettes, mais ayant une forme très semblable à celle de *Manticoceras intumescens*. Malgré tous nos efforts nous n'avons pu retrouver de gisement semblable, dont l'intérêt eût été primordial vu la pauvreté des faunes du Dévonien supérieur : seuls quelques Orthocères de petite taille indiquent la présence de Céphalopodes dans le banc calcaire le plus inférieur [434].

(17-18) Le groupe situé au-dessus des calcaires bleus est surtout composé par des argiles mauves ou grises, mais celle-ci admettent des intercalations de fines couches schisto-gréseuses et le faciès gypsifère s'y développe assez souvent. Par ailleurs la base de la série est franchement gréseuse (grès fins en dalles) et contient des empreintes de Lamellibranches [433].

(19-20-21) Toujours avec le même aspect, le Kerb en Naga a cependant perdu un peu de hauteur relative. On y reconnaît la même succession : côtes préliminaires schisto-gréseuses, escarpement d'argiles mauves gypsifères, puis niveau conglomératique violacé à *Camarotaechia*.

En défalquant 25 m pour la surépaisseur due aux injections de dolérite en filons-couche, ce profil semble avoir perdu un peu de puissance par rapport au précédent, et comporte une stampe normale de 295 m.

Le Kerb en Naga et les autres repères morphologiques se poursuivent encore un temps vers l'E, mais sont bientôt cachés par le prolongement SE de la Hamada el Aroueta (entre les Méridiens 6°30 et 6° W). La coupe suivante sera faite à la bordure de l'Iguidi, au N d'Oguilet Laroussi.

c) Coupe au N d'Oguilet Laroussi.

Nous avons, au titre précédent, arrêté le toit du Dévonien moyen au niveau des premiers bancs à *Cyrtospirifer Verneuli*, séparés de la « falaise à Calcéoles » par une faible stampe (voir Coupe d'Oguilet Laroussi, fig. 38). Au N de ces formations la série se poursuit avec un pendage du même ordre de grandeur (15 ‰), mais des observations complètes ne pourront être effectuées qu'en profils séparés,

1. N. MENCHIKOFF : Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental, *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique*, Paris, 1930.

COUPE AU NORD D'OGUILET LAROUSSI

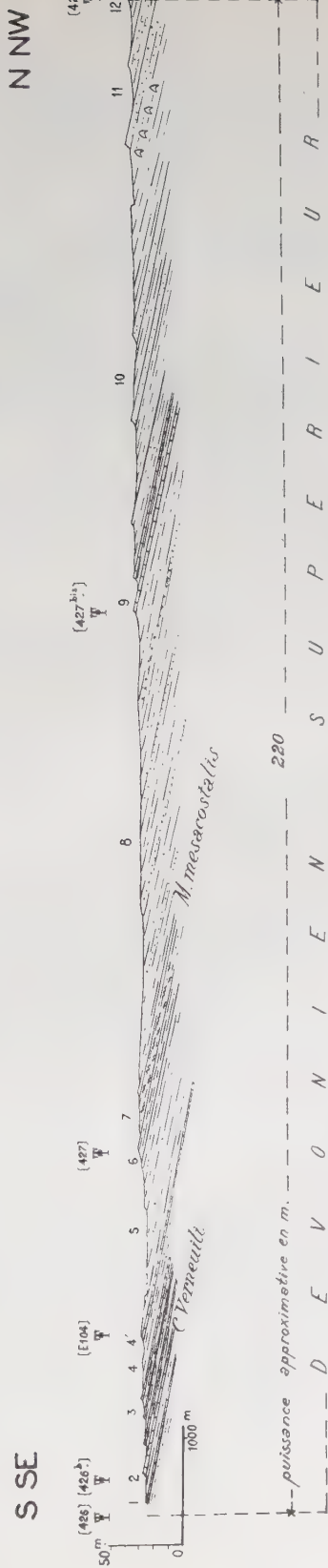


FIG. 46.

1 - Calcaire lumachellicque à *C. Verneuil*; 2 et 3 - Série argileuse et schisto-gréseuse à bancs lumachellicques mauves riches en *C. Verneuil*; 4 - Schisto-gréseux avec passées argileuses; 4' - Banc lumachellicque violacé à *C. Verneuil* et ossements de Poissons; 5 - Argiles papyracées rose clair, puis argiles plus ou moins silteuses; 6 - Schisto-gréseux gris; 7 - Schisto-gréseux à ripple-marks abondants; 8 - Grès fins et schisto-gréseux; 9 - Mince banc calcaire bleu clair; 10 - Série schisto-gréseuse à bancs gréseux fins et niveaux gypseux; 11 - Schisto-gréseux puis argiles violacées à gypse; 12 - Niveau conglomératique brun-violacé à *Camarotoechia*.

distants de 6 km environ, dont la figure 46 représente la synthèse. De bas en haut, la succession suivante sera relevée :

(1) Dalle calcaire lumachellique à patine bleue ou violette, fossilifère :

[426] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(2-3) Série de lumachelles à *Cyrtospirifer Verneuili*, intercalées d'argiles ou de couches schisto-gréseuses finement feuilletées, l'ensemble étant affecté d'une coloration à dominante violacée. Le nombre de ces lumachelles est variable lorsqu'on se déplace latéralement dans la série, et nous avons compté jusqu'à huit lentilles de ce genre. Les plus basses stratigraphiquement, contiennent également *Atrypa reticularis* (Linné) fossile qui devient très abondant vers l'W, et montre les variations classiques de l'espèce, portant notamment sur la présence d'une languette plus ou moins accusée à la commissure frontale, et l'individualisation d'une sorte de bourrelet sur la valve brachiale, qui reste cependant très discret.

(4-4') Une intercalation argileuse mauve beaucoup plus épaisse que les précédentes, sépare un dernier banc lumachellique, dans lequel nous avons récolté :

Cyrtospirifer Verneuili MURCHISON.

Cyrtina heteroclyta DEFRANCE.

ainsi que des ossements de Poissons, relativement abondants.

(5) Argiles papyracées rose clair, très semblables aux argiles gothlandiennes, déterminant une zone de dépressions garnies d'un limon argileux fin.

(6) Double côte, dont le relief très surbaissé dans l'axe de la coupe s'accroît vers l'E, et atteint son importance maximum au delà du bras d'Erg d'Oum el Guedour. Un premier gradin schisto-gréseux, contient des empreintes en assez mauvais état de conservation, mais permettant de reconnaître :

[427] *Mucrospirifer mesacostalis* HALL.

tandis que le second, également schisto-gréseux est particulièrement riche en ripple-marks.

(8) Une épaisse et monotone série, où prédomine le faciès schisto-gréseux à grain plus ou moins fin, se développe sur plusieurs kilomètres, et paraît spécialement dépourvue de restes organiques.

(9) Deux minces dalles calcaires à patine bleu clair, homologues des niveaux du même genre déjà rencontrés dans les autres coupes, sont ici légèrement gréseuses, et contiennent des nodules phosphatés. On y observe également des fragments d'Orthocères, et quelques sections de Goniatites, malheureusement indéterminables (vraisemblablement du genre *Manticoceras*).

(10-11) Nouvelle séquence schisto-gréseuse, contenant de nombreuses intercalations argileuses roses ou violacées, à lits gypsifères vers le haut de la série.

(12) Le niveau conglomératique choisi comme limite du Dévonien supérieur est également représenté dans ce profil, il y contient les petites Rhynchonelles habituelles et possède la couleur brun-violacé permettant son identification aisée sur le terrain, bien qu'il ne soit pas inclus dans le repère morphologique du Kerb en Naga, ici très estompé.

Compte tenu du pendage des couches et de la faible dénivellée (≈ 15 m) séparant les deux niveaux extrêmes, on peut accorder 220 m à la stampe du Dévonien supérieur.

A l'intérieur de l'Erg Iguidi et vers l'E, les premiers feidj, spécialement celui d'Oum el Guedour, permettent de suivre les principales unités que nous venons de décrire : nous n'avons pas effectué d'itinéraires au sol dans cette zone, mais l'examen des photographies aériennes permet de penser qu'épaisseur et faciès se conservent, tout au moins jusque vers le méridien 5°30 W. Au-delà, aucun affleurement ne semble pouvoir être rattaché avec certitude au Dévonien supérieur.

d) Dévonien supérieur de Bou Bernous.

A la limite NE de la Sebkra de Bou Bernous, nous avons arrêté le Dévonien moyen au dernier banc calcaire formant couverture de la petite côte au pied de laquelle on peut récolter *Calceola sandalina*. Ce banc calcaire contient en effet une faune franchement néodévonienne :

Kaenenites lamellosus SANDBERGER.
Tornoceras simplex VON BUCH.

Au-dessus de cet horizon ¹ quelques affleurements apparaissent çà et là, ce sont des argiles bariolées à concrétions ferrugineuses en lits, et admettant de minces intercalations calcaires, marno-calcaires, ou grés-quartziteuses. L'affleurement le plus élevé dans la série est représenté par un deuxième banc calcaire, contenant une faune à Céphalopodes et Brachiopodes :

[6487] *Manticoceras cf bullatum* WEDEKIND.
Manticoceras cf cordatum SANDBERGER.
cf Manticoceras Drevermani WEDEKIND.
Athyris cf communis GOSSELET.
Atrypa reticularis LINNÉ.
Productella subaculeata MURCHISON.
Productella cf Larminati RIGAUX.
Schizophoria bistriata TCHERNYCHEV.

L'épaisseur comprise entre le banc à *Kaenenites* et l'assise ci-dessus peut être estimée à 40 m environ. Vers le SE, quelques affleurements isolés au milieu des dunes de l'Erg Chech, peuvent néanmoins par leur position, leur faciès et leurs faunes être attribués au Dévonien supérieur. Ils montrent, à l'inverse de ce qu'on a pu constater aux époques antérieures (Gothlandien, Dévonien inférieur et moyen) que le Néodévonien semble conserver son épaisseur, dans cette direction et que le banc à *Manticoceras* supporte des argiles et marnes à minces intercalations calcaires encore dévoniennes.

1. Observations faites par la Mission B. R. P., 1955.

II. — RÉSUMÉ

CONCERNANT FACIÈS ET PUISSANCES DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR

Le modèle de schéma, déjà employé précédemment, va nous permettre un court résumé. Le dessin de la figure 47 autorise les remarques suivantes :

a) La puissance du Dévonien supérieur est variable de l'W à l'E, on constate une diminution irrégulière dans cette direction (de 300 à 220 m) le maximum d'épaisseur (340 m) se présentant non tout à fait à l'W comme aux époques antérieures, mais aux alentours du 8^e méridien W. La variation la plus rapide est réalisée entre les méridiens 6°30' et 6° W. Il est difficile d'inclure dans ce schéma la Région de Bou Bernous où le toit du Dévonien supérieur est inconnu; des arguments paléogéographiques qui seront développés plus loin peuvent permettre de supposer que 200 à 300 m de stampe normale y sont représentés.

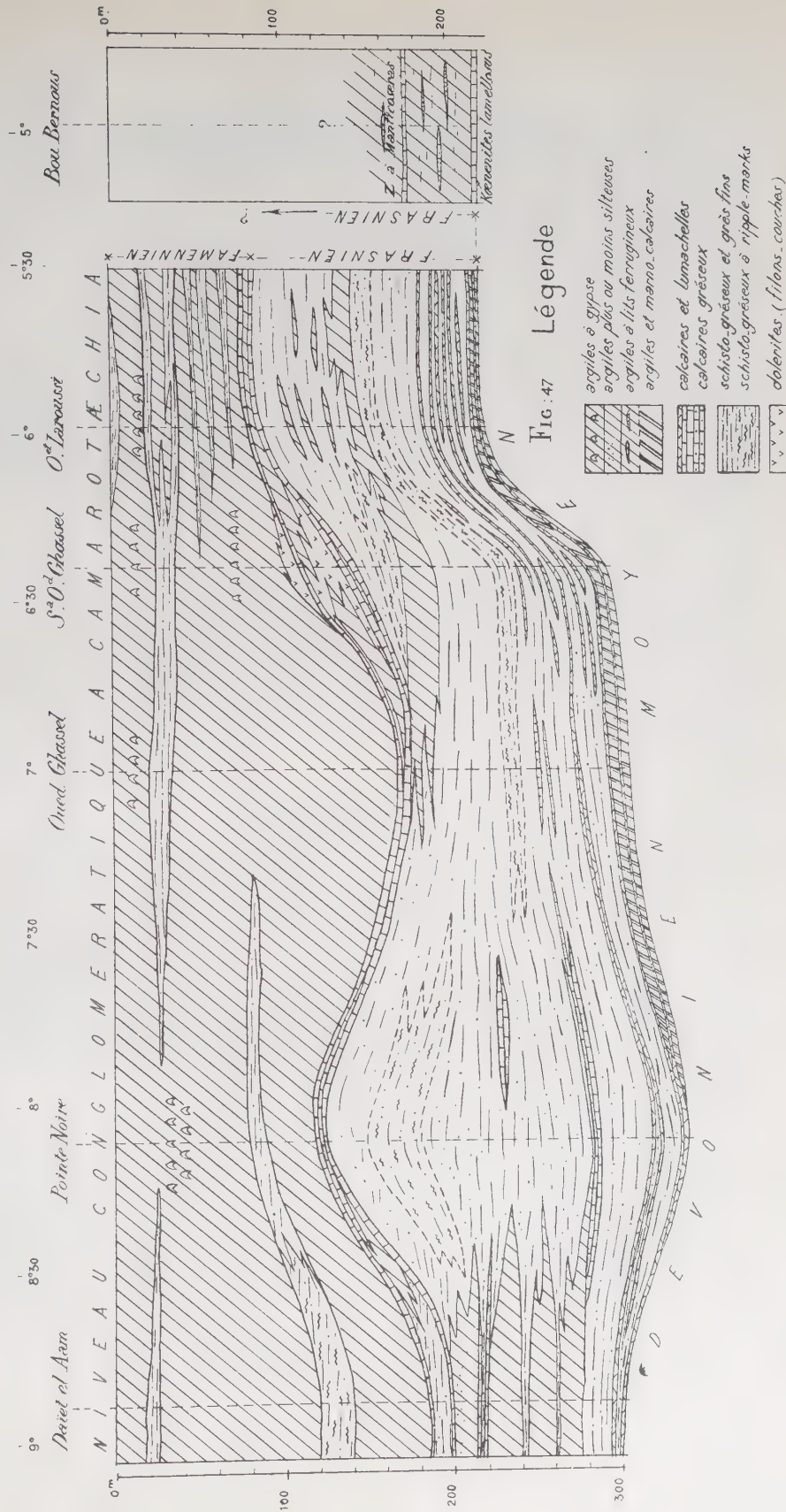
b) Dans tout le Pays Mechem on remarque une **très bonne continuité latérale des faciès**, lesquels divisés par un épisode calcaire à patine bleue remarquablement constant, se groupent en deux ensembles principaux :

1° *Groupe schisto-gréseux* au quart inférieur duquel s'intercalent des bancs calcaires souvent lumachelliques et lenticulaires, d'autant plus nombreux qu'on se déplace vers l'E (maximum de 10). Surtout à l'W, mais également à l'E, s'individualisent des bancs franchement argileux tandis qu'on note 2 niveaux à ripple-marks, non constants.

2° *Groupe argileux*, plus ou moins argilo-silteux, de couleur généralement grise ou rose. On y remarque des intercalations schisto-gréseuses, parfois à ripple-marks (W), fréquentes à l'E où elles peuvent constituer jusqu'à 50 % de la série. Spécialement vers le sommet, mais parfois aussi à d'autres niveaux, apparaissent en plus ou moins grande abondance, des petits lits gypseux, cependant que les argiles encaissantes sont mauves ou violacées.

Ces deux groupes sont encadrés, à la base par les bancs calcaires et marnes intercalées qui réalisent le passage au Mésodévonien, au sommet par un niveau conglomératique violacé très mince ($\pm$ 10 cm), mais très constant. On notera par ailleurs que le niveau de calcaire bleu séparant les deux groupes énoncés plus

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET DE PUISSANCE DU DEVONIEN SUPERIEUR



haut, est parfois épaissi par des intercalations schisto-gréseuses (W) ou argileuses (E) et localement « gonflé » par des intrusions de dolérites en filons-couches.

Comme au Dévonien moyen, la sédimentation **continue d'être marine**, mais la **phase détritique fine** est ici de loin la plus importante. Les épisodes carbonatés, le plus souvent lumachelliques se font de plus en plus rares et disparaissent tôt au fur et à mesure qu'on monte dans la série. On peut penser que les fonds marins sont un peu moins profonds qu'au Mésodévonien, les côtes étant en général assez lointaines, pour ne permettre que des apports très fins. Des zones à ripple-marks témoignent toutefois de rivages proches, tout au moins de hauts fonds. L'allure régressive des argiles violacées à lits gypseux vers la fin de la période, traduit la présence d'un régime sub-lagunaire, très généralement interrompu par le « conglomérat du toit ».

3^o Dans les région de Bou Bernous les affleurements sont très limités, et montrent cependant très peu d'affinités lithologiques avec le Pays Mechem. Les faciès sont en effet beaucoup plus proches de ceux du Sillon de la Saoura : argiles plus ou moins marneuses à concrétions ferrugineuses, intercalées d'épisodes calcaires à Céphalopodes, affirmant l'existence de fonds marins relativement importants.

III. — REMARQUES SUR LA FAUNE DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR ET DIVISIONS PROPOSÉES

Comme nous l'avons fait à propos des faciès, on doit tout de suite mettre à part la Région de Bou Bernous où les faunes à Goniatites, quasi-inconnues au Pays Mechem, reproduisent des successions similaires à celles du Frasnien de la Saoura (Frasnien 1 α à *Kaenenites lamellosus* et Frasnien 1 β à *Manticoceras cordatum*).

Au Pays Mechem, contrairement à ce que nous avons pu constater au Mésodévonien, les faunes du Dévonien supérieur sont très pauvres ¹, et localisées le plus souvent dans les minces épisodes calcaires de la série. Seule espèce abondante, *Cyrtospirifer Verneuli* est souvent à peu près exclusif : caractéristique du Dévonien supérieur, tant en Europe qu'en Afrique, il ne permet cependant pas de coupure intermédiaire. On a remarqué la belle continuité latérale de l'horizon

1. Brachiopodes : 10 genres dont 7 espèces déterminées, 5 autres genres divers représentés.

FIG. 48.

Tableau de répartition verticale des espèces néodévonienues
à la bordure N de la Dorsale Reguibat.

ESPÈCES OU GENRES	FRASNIEN		FAMENNIEN
	inf.	sup.	
1° Région de Bou Bernous :			
<i>Kaenenites lamellosus</i> SANDBERGER	—		
<i>Manticoceras bullatum</i> WEDEKIND.		—	
<i>Manticoceras cordatum</i> SANDBERGER.		—	
<i>Manticoceras Drevermani</i> WEDEKIND		—	
<i>Manticoceras intumescens</i> BEY		—	
<i>Tornoceras simplex</i> VON BUCH	—		
<i>Athyris cf communis</i> GOSSELET		—	
<i>Atrypa reticularis</i> LINNÉ.		—	
<i>Productella cf Larminati</i> RIGAUX		—	
<i>Productella subaculeata</i> MURCHISON		—	
<i>Schizophoria bistriata</i> TCHERNYCHEV.		—	
2° Pays Mechem :			
<i>Cyrtospirifer Verneuli</i> MURCHISON	—	—	—
<i>Mucrospirifer Bouchardi</i> MURCHISON	—		
<i>Mucrospirifer mesacostalis</i> HALL		—	
<i>Atrypa reticularis</i> LINNÉ.	—		
<i>cf Calvinaria undulata</i> H. et G. TERMIER			
<i>Camarotaechia</i> sp.	—	—	—
<i>Cyrtina heteroclyta</i> DEFRANCE.	—		
<i>Phricodothyris</i> sp.			—
<i>Pugnus</i> sp.. . . .			—
<i>Tropidoleptus carinalus</i> CONRAD	—		
<i>Aviculopecten</i> sp.		—	
<i>cf Cancellophycus</i> sp.		—	
<i>Favosites</i> sp.			—
<i>Orthoceras</i> sp.			—
<i>Tentaculites</i> sp.	—		

calcaire à patine bleue, séparant deux ensembles, l'un schisto-gréseux à la base, l'autre argileux au sommet, et on peut se demander si les faunes de cet horizon n'appuyeraient pas le découpage classique « Frasnien-Famennien » que semblent déjà proposer les oppositions de faciès. Les espèces présentes dans les calcaires bleus sont les suivantes :

Cyrtospirifer Verneuli MURCHISON.
Mucrospirifer mesacostalis HALL.
cf Calvinaria undulata H. G. TERMIER.

auxquelles s'ajoutent d'autres Brachiopodes, des genres *Camarotoechia* et *Pugnus*, de rares Lamellibranches, des moules internes de Gastéropodes, des empreintes de Goniaticites et quelques articles de Crinoïdes. Les marqueurs les plus intéressants (Goniaticites) ne peuvent malheureusement être employés, puisqu'il s'agit d'une ressemblance à propos d'un échantillon que nous n'avons pu retrouver sur le terrain (cf *Manticoceras intumescens*, reconnu par N. MENCHIKOFF). Les deux Spirifers ne peuvent être utilisés très efficacement, quoique *Mucrospirifer mesacostalis* (du Chemung group des U.S.A.) apparaisse nettement au-dessus de *Mucrospirifer Bouchardi*, caractéristique du Frasnien; reste *Calvinaria undulata*, qui est famennienne au Maroc : on nous accordera le peu de poids de tels arguments. Nous proposons néanmoins de considérer les calcaires en cause, comme limite entre un **Frasnien** schisto-gréseux à lumachelles calcaires (*Cyrtospirifer Verneuli*, *Mucrospirifer Bouchardi*, *Mucrospirifer mesacostalis*) et un **Famennien** argileux et argilo-gréseux, très pauvre en fossiles. Cartographiquement nous avons considéré les calcaires bleus comme famenniens (d⁶) leur base limitant au sommet le Frasnien (d⁵), mais on peut dire que les arguments avancés, s'il en est, ne sont pas plus probants que pour le rattachement de ce dernier épisode carbonaté au Frasnien (car il pourrait quand même, rappelons-le, appartenir à la « zone à Manticoceras »).

Le tableau de la répartition verticale des espèces (voir fig. 48) fait état de l'hypothèse admise pour la cartographie, et n'appelle guère de remarques particulières autres que celles déjà faites au cours du texte.

On notera cependant qu'au Néodévonien la parenté entre le Sillon de la Saoura et la région de Bou Bernous devient de plus en plus directe, au point que les liens entre celle-ci et le Pays Mechem ne peuvent qu'être « entrevus » par une « poussée » des Goniaticites vers l'W, que nous placerons au passage Frasnien-Famennien, pour ne pas trop nous écarter de l'argumentation développée plus haut. De plus, on soulignera que parmi le petit nombre d'espèces représentées, deux sont communes au Paléozoïque américain et à celui du synclinal de Tindouf : *Mucrospirifer mesacostalis* et *Tropido-leptus carinatus*.

D. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE DÉVONIEN

I. -- RÉSUMÉ SUR LE DÉVONIEN AU BORD SUD DU BASSIN DE TINDOUF

Chacun des titres principaux du Dévonien ayant fait l'objet d'un résumé particulier, nous renverrons le lecteur aux fins de Chapitres intéressés, et il ne sera fait mention ici-même que de remarques générales cherchant à montrer l'évolution au cours du cycle tout entier.

a) **Faciès.**

Après un Dévonien inférieur caractérisé par la très grande variabilité latérale et verticale des faciès, les sédiments étant toutefois très néritiques, s'instaure un régime beaucoup plus généralisé, marqué au Mésodévonien par la prédominance de la phase calcaire, avec faciès coralliens surtout abondants au Givétien. Les caractères bathymétriques de cette nouvelle période accusent un certain approfondissement par rapport à l'Eodévonien, mais la sédimentation n'en demeure pas moins néritique. Le Néodévonien se poursuit dans la même note de continuité latérale, mais les sédiments calcaires deviennent rapidement une exception et disparaissent complètement dès le Famennien. La fin du cycle est marquée par une tendance régressive, soulignée par des argiles violacées plus ou moins gypseuses. Surtout détritique fin, le Dévonien supérieur montre un certain relèvement des fonds par rapport au Mésodévonien, l'abondance localisée des ripple-marks traduisant parfois la proximité des côtes.

On peut dire que chacune des périodes secondaires, se trouve liée à celle qui la précède, par une persistance temporaire des caractères dominants dans cette dernière. C'est ainsi que la « Zone à *Cultrijugatus* » est encore marquée par la variabilité latérale du Dévonien inférieur, et que la base du Frasnien comporte des assises à fort pourcentage calcaire. En schématisant à l'extrême, on pourrait dire qu'au Dévonien inférieur les sédiments sont gréseux, puis marneux et calcaires au Dévonien moyen, tandis qu'ils deviennent schisto-gréseux et enfin argileux au Dévonien supérieur.

Des ressemblances assez étroites existent à l'Eodévonien entre l'W (Pays Mechem) et l'E (Région de Bou Bernous), mais elles deviennent assez floues au Mésodévonien, et disparaissent complètement avant la fin du cycle.

b) Faunes.

L'abondance des faunes dévoniennes, tant en individus qu'en espèces représentées (# 150) est surtout due à la pullulation engendrée par les faciès calcaires plus ou moins franchement récifaux du Dévonien moyen : cette période et plus particulièrement le passage couvino-givétien réunit plus de 100 espèces, le Dévonien inférieur étant beaucoup moins fourni (40) et le Dévonien supérieur très pauvre (7 espèces au Pays Mechem, 11 dans la région de Bou Bernous).

Les successions observées offrent une grande parenté avec celles reconnues tant en Europe qu'en Afrique, et permettent d'introduire les principales divisions classiques d'étages : seuls le Gédinnien à la base, et le Famennien au sommet n'ont pu être réellement définis, leur présence n'étant que supposée au sein de séries apparemment continues, par le fait « d'encadrements fauniques ». Quant aux similitudes pouvant exister entre les deux extrémités du bord sud du bassin de Tindouf, on pourra constater une orientation parallèle à celle des faciès, en ce sens que les parentés fauniques existantes vont en s'atténuant au cours du Dévonien, la zone orientale se rapprochant de plus en plus du « Sillon de la Saoura » : nous avons vu en effet que dès le Frasnien, la Région de Bou Bernous ne comportait plus que des espèces « saouriennes ».

c) Épaisseurs.

Pendant tout le Dévonien, l'épaisseur des sédiments accumulés est plus grande à l'W qu'à l'E. Ce caractère, très accusé et dont la variation latérale se manifeste d'une manière à peu près continue au Dévonien inférieur, s'atténue déjà au Mésodévonien qui montre en outre une zone dysharmonique (amincissement latéral rapide entre les méridiens 7° et 6°30' W). Le Dévonien supérieur au contraire tend à amorcer une inversion du phénomène, bien qu'il soit affecté d'une dysharmonie semblable à la précédente entre les méridiens 6°30' et 6° W. Le renversement de ce lent mouvement de bascule du socle se réalisera dès le Carbonifère, dont presque tous les termes y compris la « zone de passage dévono-carbonifère » accuseront une subsidence plus forte à l'E qu'à W. Si l'on réalise un diagramme des puissances cumulées (voir fig. 49), on pourra constater une diminution de puissance de l'W (650 m) à l'E (310 m) pour l'ensemble du Dévonien,

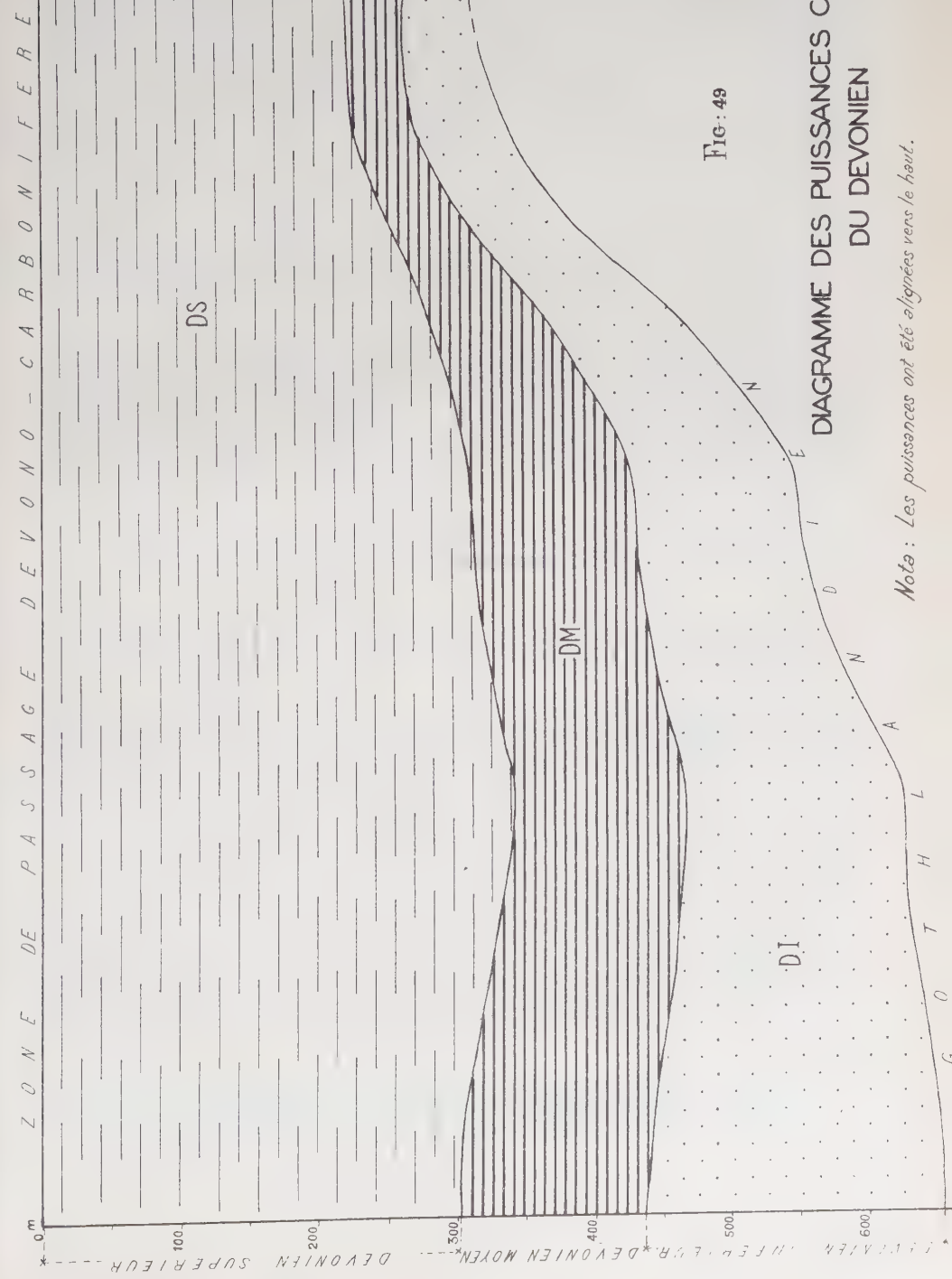


FIG. 49

DIAGRAMME DES PUISSANCES CUMULEES DU DEVONIEN

Nota : Les puissances ont été alignées vers le haut.

la variation latérale d'épaisseur étant plus rapide à partir du 7^e méridien W. Ce schéma étant construit à partir de mesures faites *aux affleurements* il y aurait lieu d'introduire des termes correctifs pour tenir compte des variations de puissance dans la direction S-N. Jusqu'à présent on ne possède que très peu d'éléments apportant des précisions dans ce sens : seuls quelques forages à faible profondeur (< 100 m) ayant reconnu le Couvinien inférieur paraissent montrer que l'accentuation du pendage avec l'enfouissement est faible. Une telle disposition serait pratiquement valable pour tout le flanc sud du Synclinal de Tindouf, selon les résultats partiels apportés par le forage profond effectué à Tindouf ¹.

II. — LE DÉVONIEN DES RÉGIONS VOISINES

Pour être en mesure d'analyser un peu plus largement les éléments paléogéographiques qui découlent de notre relation sur le Dévonien au N de la Dorsale Reguibat, il est nécessaire d'exposer sommairement les principales données qui concernent les terrains similaires dans les régions voisines.

a) Sahara espagnol, Zemmour.

M. ALIA MEDINA ² décrit en Seguiet el Hamra, un Dévonien dont la coupe peut ainsi se résumer :

1^o Dévonien inférieur gréseux et schisto-gréseux, à intercalations calcaires, plus ou moins ferrugineux, à *Spirifer Rousseaui* et *Pleurodictium problematicum* (Coblencien).

2^o Dévonien moyen schisto-marneux, puis calcaire à faciès récifal, avec faunes classiques à *Calceola sandalina*, et nombreux autres Polypiers, Brachiopodes, etc. (Eifelien-Givétien).

3^o Dévonien supérieur d'abord schisto-gréseux à ripple-marks avec intercalations calcaires à *Spirifer Verneuili*, *Spirifer Bouchardi* (Frasnien), puis gréseux fin avec intercalations schisteuses souvent riches en gypse, à *Spirifer Verneuili* occasionnel (Famennien).

1. Ce forage sera étudié à propos du Viséen supérieur et du Carbonifère moyen.

2. M. ALIA MEDINA : Contribucion al conocimiento geomorphologico de las zonas centrales del Sahara español. *Trabajos del Inst. de estudios afric.*, Madrid, 1949

On reconnaît là une série très analogue à celle que nous avons rencontrée au Pays Mechem, et il est remarquable de constater la similitude parfaite de certaines stampes, comme celle offerte par la coupe du Kerb en Naga par exemple : celui-ci est décrit en Seguiet el Hamra avec une séquence lithologique identique à celle que nous avons pu relever 500 km plus à l'E. On ne possède malheureusement aucun élément relatif aux épaisseurs en cause et elles doivent être voisines de celles mesurées dans la Daïet el Aam. Cependant, certains faciès signalés au Frasnien (flysch de la région de Smara) conduisent à imaginer pour cette période et dans cette région, des puissances plus importantes ¹ qu'en territoire français.

Le Zemmour a été sommairement étudié par F. JACQUET ², et fait l'objet en ce moment de recherches beaucoup plus poussées, de la part de J. SOUGY. Cet auteur auquel nous avons détaillé sur le terrain la coupe du Pays Mechem (Coupe de Pointe Noire) a pu nous dire que le Dévonien du Zemmour lui paraissait très semblable dans son ensemble, tant au point de vue faciès que faunes et épaisseurs (?). Il nous a cependant été signalé, une relative abondance de gypse dans les marnes gréseuses à *Calceola sandalina*, phénomène que nous avons relevé dans les seules zones orientales du Pays Mechem. Par ailleurs, F. JACQUET a décrit un « récif » au sens propre du terme dans le Dévonien moyen d'Aïdiate. Cet accident signalé à tort comme « atoll » présente tous les caractères d'un « échafaudage corallien » au sein même des sédiments qui l'entourent. *Cyrtospirifer Verneuli* serait le seul fossile récolté dans le Dévonien supérieur, qui semble caché en majeure partie sous la couverture récente.

b) Adrar mauritanien, Bassin de Taoudenni.

Th. MONOD, dans une monographie consacrée à cette région, montre que le Dévonien n'y est pas connu dans sa totalité. On peut distinguer un Dévonien inférieur gréseux, à *Spirifer primaevus* (50 m d'épaisseur) ensuite un Mésodévonien d'abord argileux, puis grésocalcaire et recélant des faunes ayant d'importantes affinités avec celles du synclinal de Tindouf. Les Polypiers y sont toutefois beaucoup moins abondants et surtout représentés par des formes non fixées. L'épaisseur du Dévonien moyen est également faible (30 m), quant au Néodévonien il est seulement connu par un Frasnien gréseux et calcaire (30 m), à *Tropidoleptus carinatus* et *Spirifer mucronatus*. On peut penser, mais sans arguments de valeur que la puissance totale du Dévonien en Adrar mauritanien, ne doit pas dépasser 150 m.

1. Des observations récentes (1959) effectuées sur le terrain confirment ce point de vue.
2. N. MENCHIKOFF et M. NICKLES : *Bull. Serv. Mines A. O. F.*, 1942, n° 6.

ce qui est très faible en comparaison des épaisseurs, déjà modestes, mesurées de l'autre côté de la Dorsale cristalline.

Vers le NE, en direction du Bassin de Taoudenni et dans ce bassin même, le Dévonien apparaît encore plus réduit. Les « Notes géologiques sur le Sahara occidental » de Th. MONOD¹, et surtout les « Notes inédites » d'A. MEYENDORFF, permettent de restituer pour cette région la succession suivante :

Sur les grès attribués à l'Ordovicien, viennent 30 à 40 m de schistes plus ou moins gréseux et ferrugineux, parfois conglomératiques, couronnés par une dalle calcaire à *Tropidoleptus carinatus* et *Tentaculites* : c'est le Dévonien inférieur.

Viennent ensuite des schistes et grès marneux contenant un niveau ferrugineux à *Pinacites* et *Spirifer elegans*, cet ensemble est terminé par une dalle calcaire bleue à Brachiopodes et Polypiers (*Spirifer speciosus*, *Atrypa reticularis*, *Pentamerus* sp., *Favosites* sp., *Cyathophyllum* sp., etc.) et représente le Dévonien moyen avec 20 m d'épaisseur seulement. La dalle calcaire bleue supporte 15 m de schistes gris recouverts par un conglomérat à petites Rhynchonnelles et à « Bone beds » suivi de couches « struniennes » (niveaux à *Phacops accipitrinus*).

Cette stampe de 75 m correspond donc à tout le Dévonien, singulièrement « résumé ». A. MEYENDORFF fait remarquer de plus, que les couches inférieures à la dalle contenant *Tropidoleptus carinatus* n'existent pas dans tout le bassin de Taoudenni, et qu'en conséquence le Dévonien moyen peut être directement transgressif sur le Cambro-Silurien. Cette importante observation, jointe à la nature des faunes en général, ainsi qu'à la présence de *Pinacites* et du conglomérat terminant le cycle Dévonien, permet d'affirmer à certaines époques des liens entre l'Adrar mauritanien et le Bassin de Taoudenni d'une part, ce dernier et la Bordure nord de la Dorsale Reguibat d'autre part, les zones méridionales du Sillon de la Saoura intervenant comme relai.

c) Bas Touat, Sillon de la Saoura².

Nous avons indiqué dans l'Erg Chech central des affleurements dévoniens de très faible épaisseur (40 m à Bir Ould Brini, pour le Dévonien inférieur, moyen et supérieur pro-parte). A la bordure orientale de cet Erg, le Bas Touat montre au contraire un Dévonien très épais, dont faciès, faunes, et puissance sont d'autant plus voisins

1. Th. MONOD : Notes sur le Sahara occidental, Arch. Dir. Mines A. O. F., Dakar, 1951.

2. D'après :

— Documents B. R. P., 1955.

— Les chaînes d'Ougarta et la Saoura. XIX^e Congrès Géologique International, Monographies régionales 1^{re} série, Algérie, Alger, 1952, n° 15.

— Notes inédites A. MEYENDORFF.

de ceux rencontrés dans le Sillon de la Saoura proprement dit, qu'on se déplace vers le NW.

Le **Dévonien inférieur** du Bas Touat est représenté par 300 m de terrains marno-gréseux à intercalations calcaires, comportant des faunes assez semblables à celles du Pays Mechem. Cette épaisseur croît vers le N, atteint 700 m à Charouïne (Gourara) et reste dans les mêmes limites en Saoura, où les faciès sont cependant plus profonds vers la fin de la période (faunes à Goniaticites).

Le **Dévonien moyen** marno-calcaire et calcaire est très réduit dans le S du Touat (40 m), mais vers le N il atteint rapidement 300 et 400 m, épaisseur conservée ensuite jusqu'au Gourara. Les zones de bordure, et l'Azzel Matti notamment, montrent des « récifs » au Givétien, d'un développement exceptionnel pour le Sahara occidental (atteignant 60 m de hauteur et 10 km de développement latéral). Mises à part ces rares exceptions, ce sont les faciès récifaux à Brachiopodes qui dominent jusqu'au début du Dévonien supérieur.

Dans la Saoura proprement dite le Mésodévonien est épais (600 à 800 m) et sauf à la base, ne comporte que des faciès à Goniaticites.

Le **Dévonien supérieur**, déjà très puissant dans le Touat (1 200 m) l'est encore davantage en Saoura (2 000 m ?). Mais tandis que dans cette dernière région tous les faciès sont argileux ou argilo-marneux à caractère relativement profond (calcaires « griottes »), dans le Touat après un Frasnien à Goniaticites, le Famennien cependant toujours épais, comporte des niveaux néritiques à *Cyrtospirifer Verneuili*. On remarquera également à la fin du cycle, un retour aux faciès gréseux, et la présence de niveaux plus ou moins conglomératiques et ferrugineux avec Rhynchonelles.

d) Flanc N du Synclinal de Tindouf¹.

Le flanc N du Synclinal de Tindouf peut très grossièrement être considéré comme formant une seule et même unité avec le Sillon de la Saoura.

On peut y distinguer un *Dévonien inférieur* qui croît en épaisseur de l'E à l'W : 600 à 700 m dans la région de Foum Zguid-Tagounit, 1 200 m à Aouinet Torkoz. Celui-ci d'abord gréseux grossier, puis argilo-gréseux, se termine par des grès et quartzites à morphologie caractéristique (« Rich » emsiens). Les faunes sont surtout représentées par des Brachiopodes et des Trilobites, comme à l'autre bord du synclinal.

1. G. CHOUBERT : Notes sur la Géologie de l'Anti-atlas, C. R. XIX^e Congrès géol. int. (Londres, 1948), 1951, Part. XIV, p. 29-44. — H. HOLLARD et P. JACQUEMONT : Doc. B. R. P., inédit.

S'intégrant parfaitement à l'ensemble mésodévonien du Sahara occidental, les faciès représentés à cette période sont marneux et marno-calcaires, avec faunes de *Goniatites* : les épaisseurs ne sont cependant pas considérables (200 à 400 m) le maximum étant atteint dans la Région d'Akka. Par ailleurs en bordure des zones « profondes » apparaissent des faciès récifaux (Tafilalet) qui se poursuivent jusqu'au Givétien, avec peuplements néritiques assez semblables à ceux du Pays Mechem.

Le **Dévonien supérieur** est argilo-calcaire au Frasnien (400 m) puis argileux au Famennien (1 500 m). Cette grande épaisseur, déjà remarquée dans la Saoura, semble accuser une certaine diminution (800 à 1 000 m) de l'W à l'E. Les faunes de *Goniatites* partout abondantes au Frasnien sont pauvres au Famennien dans les zones occidentales et l'on y voit réapparaître *Cyrtospirifer Verneuili*. D'une manière générale la fin du cycle est soulignée par une reprise de la sédimentation gréseuse dans laquelle vont se développer des espèces « struniennes ».

III. — PALÉOGÉOGRAPHIE DU DÉVONIEN

Au chapitre précédent, nos conclusions paléogéographiques se sont arrêtées au moment où la régression marquant la fin du cycle gothlandien, s'accusait au point de provoquer une émergence plus ou moins accentuée au N de la Dorsale Reguibat. Le Dévonien débute dans cette même région avec une nouvelle transgression qui permet au domaine marin de reconquérir rapidement la place perdue et de retrouver ainsi à peu de choses près ses anciennes lignes de rivage. Nous avons attribué à cette transgression une part de l'amincissement montré par le Gothlandien dans certaines zones, et ses traces conglomératiques se retrouvent en de nombreux points du flanc sud du Bassin de Tindouf. Surtout accusée en direction du S, cette transgression s'est également fait sentir vers le N où l'on en retrouve aussi quelques témoins conglomératiques.

a) Le Dévonien inférieur.

Pendant toute cette période, le bord S du Bassin de Tindouf est caractérisé par la présence d'une mer très peu profonde, aux lignes de rivages très changeantes dans le détail, et bordant un continent aux reliefs plusieurs fois rajeunis. Cette image peut être considérée comme l'exagération de ce que montre en général la mer éodévo-

nienne au Sahara occidental, dont les faciès argileux sont plus ou moins riches en intercalations gréseuses et témoignent ainsi de conditions la plupart du temps néritiques. Le futur Sillon de la Saoura n'échappe pas à cette empreinte, mais se distingue des autres régions par des épisodes à caractère calcaire plus ou moins récifal.

Il est un aspect de la sédimentation assez particulier, propre à la bordure N de la Dorsale Reguibat et aux parties occidentales du Bassin de Tindouf : nous avons nommé les accumulations ferrugino-oolithiques, présentes à plusieurs niveaux du Dévonien inférieur. Ces accumulations de produits oxydés du fer, constituent en plusieurs endroits, de véritables gisements miniers (Gara Djebilet, Bou Bernous¹, Aouinet Torkoz² doivent à notre avis être mis en relation avec la proximité de môles cristallins émergés, sur lesquels avaient sévi des conditions favorables aux préconcentrations en fer, en d'autres termes soumis à un climat chaud, probablement très humide. Ces conditions qui avaient déjà existé au Gothlandien, se sont poursuivies durant le Dévonien inférieur avec plus ou moins d'intensité, et sans connaître autre chose que la limite supérieure dans le temps de leurs conséquences sur le bord du domaine marin, on sait que les plus belles manifestations de ce genre de sédiments gisent à Gara Djebilet dans l'Emsien supérieur. Il est intéressant de noter l'étroite localisation dans le temps de ces accumulations ferrugino-oolithiques, valable non seulement pour une part importante de l'Afrique, mais également pour l'Europe.

A la faible profondeur des mers, se superpose le jeu de la subsidence due à de lents mouvements de bascule du socle, permettant l'accumulation des sédiments sous des épaisseurs variables. Au bord N de la Dorsale Reguibat, la subsidence est forte à l'W, faible à l'E., et on peut même penser qu'en certaines zones (4^e méridien W) la transgression dévonienne a été plus tardive qu'ailleurs. On observe le même sens de basculement à l'autre bord du Bassin de Tindouf, où la subsidence est également plus accentuée à l'W qu'à l'E, ainsi que de l'autre côté de la Dorsale Reguibat. En effet l'Adrar mauritanien offre un Dévonien inférieur très mince, qui vers l'E s'amenuise jusqu'à disparaître complètement (zone orientale du Bassin de Taoudenni).

Ainsi, le tracé des isopaques, et dans la faible mesure où cela est possible celui des zones isopiques, ferait apparaître une mer éodévonienne presque tout autour de la Dorsale Reguibat, mer dont les fonds les plus importants se situaient dans la région actuelle du moyen Dra, caractère assez exceptionnel car partout ailleurs les

1. N. MENCHIKOFF : Le Dévonien inférieur du Menakeb, *C. R. S. S. G. F.*, 1935, p. 71.

2. J. P. DESTOMBES : Sur la présence de minéral de fer oolithique dans le Dévonien inférieur de la bordure nord du Synclinal de Tindouf (Dra inférieur, Maroc). *C. R. S. S. G. F.*, 1955, p. 237.

conditions étaient épicontinentales. On peut penser qu'au N de l'axe cristallin les rivages étaient voisins de ceux de la mer à Graptolithes la plus prospère, tandis qu'au S ils accusaient un léger recul, et qu'une zone émergée allongée vers le N apparaissait à l'E du Bassin de Taoudenni.

Comme nous l'avons montré en étudiant les différentes faunes présentes dans le domaine marin ci-dessus délimité, de multiples échanges se sont réalisés, plus ou moins faciles selon les catégories d'espèces en cause, et on est contraint de penser que ces propagations se sont réalisées en contournant l'axe cristallin par l'W. Des racines communes en direction du continent américain sont d'ailleurs prouvées et elles témoignent de la proximité plus ou moins grande d'un « aiguillage » permettant les transits en cause.

b) Le Dévonien moyen.

Il a été dit qu'à la fin du Dévonien inférieur, les conditions de sédimentation étaient très variables le long de la bordure septentrionale de l'axe cristallin Yetti-Eglab; se poursuivant légèrement au-delà de l'apparition de *Paraspirifer cultrijugatus*, ces conditions vont bientôt s'unifier, et dès le Couvinien inférieur, un léger approfondissement de la mer, aidé d'un climat chaud et d'un calme relatif du socle, va permettre l'installation très générale de récifs coralliens tout autour de la Dorsale Reguibat. Il faut noter d'ailleurs que des récifs au sens propre du terme n'ont été reconnus qu'aux deux extrémités du domaine (Zemmour, Azzel Matti). Ces paysages se poursuivront durant tout le Mésodévonien autour des reliefs cristallins, cependant que le « Sillon de la Saoura » s'individualisera de plus en plus, avec ses faunes de mers plus profondes, débordant sur toute la partie septentrionale du Bassin de Tindouf.

Nonobstant son calme relatif, le socle s'enfonce assez régulièrement et la subsidence joue d'une manière à peu près égale dans le N du Bassin de Tindouf (300 à 500 m). Au S par contre les différences sont plus accusées : on enregistre 500 m au Zemmour et 60 m dans les zones orientales du Pays Mechem, où les lignes isopaques montrent de plus une dysharmonie dans le jeu de bascule jusqu'alors assez régulier. De l'autre côté de la Dorsale cristalline la subsidence est encore plus faible : 20 m de sédiments représentent tout le Dévonien moyen dans le Bassin de Taoudenni, puissance un peu plus que doublée en Adrar mauritanien.

Ces divergences dans la subsidence n'excluent en rien l'intercommunication de tout le domaine marin. Malgré quelques amorces de régime lagunaire (Zemmour, Mechem oriental) vers la fin du Couvinien et le début du Givétien, le Mésodévonien marque en général une certaine tendance transgressive, et dès le Couvinien supérieur

la mer vient enserrer complètement la Dorsale Reguibat : la découverte de faunes à Pinacites¹ au flanc nord-est du Synclinal de Taoudenni est déterminante à ce sujet et prouve que « l'écho » des phénomènes dont le Sillon de la Saoura est l'objet, retentit parfois très loin. Les niveaux à *Werneroceras crispiforme* présents sur tout le bord nord du synclinal de Tindouf le montrent également. A la fin du Dévonien moyen la Région de Bou Bernous manifeste d'ailleurs des attaches de plus en plus directes avec les zones plus profondes orientales, principal siège des poussées transgressives.

c) Le Dévonien supérieur.

Au Pays Mechem, sans que les conditions bathymétriques évoluent beaucoup en apparence, les dépôts du Néodévonien sont très différents de ceux de la période précédente. C'est sans doute un changement de climat qui fait disparaître assez brutalement les bancs coralligènes, cependant que la sédimentation s'oriente vers un schisto-gréseux fin pratiquement azoïque, duquel la phase carbonatée sera bientôt complètement éliminée. Quoique les rivages aient pu conserver approximativement leur avancée, la profondeur moyenne de la mer a du baisser car les ripple-marks ne sont pas rares au Frasnien. A la fin de cet étage on peut dire que la Région de Bou Bernous est à peu près complètement intégrée aux zones plus profondes du Sillon de la Saoura qui déborde également sur l'Erg Chech, mais il semble que l'incursion vers le Bassin de Taoudenni ait été bloquée par des seuils individualisés aux environs du 24^e parallèle N.

A la limite Frasnien-Famennien cette poussée transgressive, venue des zones plus profondes du N et surtout du NE, est ressentie jusqu'à la bordure S du Bassin de Tindouf, ainsi qu'en témoigne la reprise de la sédimentation calcaire générale, mais éphémère, concrétisée par les « bancs bleus » dont les zones orientales contiennent quelques Goniatices.

De l'autre côté de la Dorsale cristalline il semble bien que le domaine marin néodévonien soit en retrait net sur le Mésodévonien : on ne connaît guère qu'un Frasnien inférieur (30 m) dans l'Adrar mauritanien, dans le Bassin de Taoudenni seuls quelques mètres de conglomérats et de « schistes argileux à pistes » existent entre le toit de la dalle terminale (?) du Mésodévonien et la base du Carbonifère, encore ne contiennent-ils pas de faunes éodévonienues, mais strunienues comme on le verra plus loin.

Au Famennien les zones septentrionales continuent d'être affectées par la sédimentation en milieu relativement profond, c'est

1. A. MEYENDORFF : notes inédites.

d'ailleurs l'apogée des faunes de Goniatites, mais avant la fin de cet étage, d'abord à l'W ensuite au S, réapparaissent des faunes de Brachiopodes (*Cyrtospirifer Verneuili*) traduisant un retour aux conditions nérétiques. Au flanc sud du Synclinal de Tindouf les argiles famenniennes sont azoïques; vers le haut elles acquièrent progressivement des faciès gypseux et une coloration violacée, qui montrent là aussi une tendance à la régression, celle-ci étant opérée vers le NW. Ce phénomène n'ira pas loin de l'exondation, tout au moins au S du 28^e parallèle, et nous en voulons pour preuve les minces, mais constantes couches conglomératiques, généralement riches en petites Rhynchonelles, qu'on trouve à la base des assises paléontologiquement « struniennes » tant au Pays Mechem, qu'au Touat et dans le Bassin de Taoudenni.

Une carte des isopaques établie pour le Dévonien supérieur, ferait apparaître des zones à forte subsidence tout au long du bord nord du Bassin de Tindouf, ainsi que dans le domaine « saourien ». Moins accusée, mais encore sensible la subsidence est effective en bordure de la Dorsale Reguibat; au Pays Mechem, elle est plus forte à l'W (300 m) qu'à l'E (200 m), mais on observe une tendance à l'inversion du phénomène, renversement qui ne sera complet qu'au Carbonifère. Par ailleurs, la « zone dysharmonique » signalée à la période précédente se manifeste encore au Néodévonien, mais elle est légèrement repoussée vers l'E.

L'exposé paléogéographique que nous venons de faire, retrace en somme l'histoire de la « Dorsale Reguibat » et des mers dévoniennes qui l'ont entourée; cette histoire dont les principaux éléments étaient déjà connus dans leurs grandes lignes ¹ nous a permis néanmoins de préciser un certain nombre de points, accusant les traits majeurs déterminés par de lents mouvements de bascule du socle, d'E en W et vice-versa.

1. N. MENCHIKOFF : Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental, Ann. HEBERT et HAUG, Paris, 1949, t. VII.

CHAPITRE IV

LE CARBONIFÈRE

Sans interruption apparente de la sédimentation, le Carbonifère fait suite au Dévonien, les deux cycles, autant qu'on puisse employer ce terme, étant seulement séparés par un petit conglomérat. Cette discrète reprise d'apports grossiers, ressuscite des conditions de sédimentation qui étaient proscrites depuis la base du Mésodévonien, et la généralité du phénomène, que nous avons déjà avancée comme argument de coupure stratigraphique, trouvera justification dans les conclusions consacrées au premier titre du chapitre ci-dessus.

Mis à part des affleurements très septentrionaux et couvrant avec peine quelques hectares, seul le Carbonifère inférieur est visible au flanc sud du Synclinal de Tindouf. Pour la commodité de l'exposé, les développements ayant trait au Paléozoïque post-dévonien seront groupés en cinq rubriques :

- A. — Zone de passage dévono-carbonifère.
- B. — Dinantien, couches à *Productus giganteus* exclues.
- C. — Couches à *Productus giganteus*.
- D. — Carbonifère moyen.
- E. — Conclusions générales sur le Carbonifère.

A. — LA ZONE DE PASSAGE DÉVONO-CARBONIFÈRE

I. — STRUNIEN DU PAYS MECHEM

Bien que la dernière phase éodévonienne ait montré, une nette tendance régressive, la continuité des faunes vient en preuve d'une sédimentation ininterrompue. Tel est en somme le but de ce premier titre, qui montre l'existence d'une « zone de passage » apparentée tant au Dévonien qu'au Carbonifère. L'étude en sera poursuivie dans trois régions, l'une groupant les affleurements les plus occidentaux (Daïet el Aam, Pointe Noire) l'autre au N d'Aouinet Legraa, la dernière beaucoup moins complète mais fournissant quand même un certain nombre d'observations comparatives, à la bordure de l'Erg Iguidi (Région d'Oum el Guedour).

a) Coupe au N de Pointe Noire.

Compris entre la base du Kerb en Naga au S, et le sommet du Kerb Slouguia au N (voir fig. 50) ce profil est affecté d'un pendage relativement constant (28 ‰). On y relève, de bas en haut :

(2-2') Se développant au-dessus d'un niveau conglomératique brun-violacé à *Camarotoechia*, le Kerb en Naga montre une alternance de grès fins silteux parfois à ripple-marks, et d'argiles mauves ou verdâtres. Les couches de couverture (2') de couleur marron clair contiennent des empreintes de Brachiopodes, et les mêmes niveaux exploités quelques kilomètres plus à l'W, nous ont fourni :

- [228] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.
Mucrospirifer strunianus GOSSELET.
Schelwieinella cf crenistria PHILLIPS.
Ambocoelia sp.
Chonetes sp.

(3 et 5) Deux petites côtes jumelées, à couverture calcaréo-gréseuse, apparaissent dans un groupe argileux et schisto-gréseux fin « à trous » et « pistes de vers » (5).

(4-4'-5'-6) Un peu plus loin le même faciès se répète, mais la deuxième crête calcaréo-gréseuse est plus élevée que la première, et sert de soubassement à une côte de 15 m de haut composée de grès argileux fins (6).

(7) La couverture de cette crête est schisto-gréseuse, et contient des niveaux plus ou moins calcaires, fossilifères :

- [229] *Mucrospirifer strunianus* GOSSELET.
Spirifer tornacensis DE KONINCK.
Athyris sp.
Camarotoechia sp.
Chonetes sp.
Orthoceras sp.

COUPE AU NORD DE POINTE NOIRE

S SE

N NW

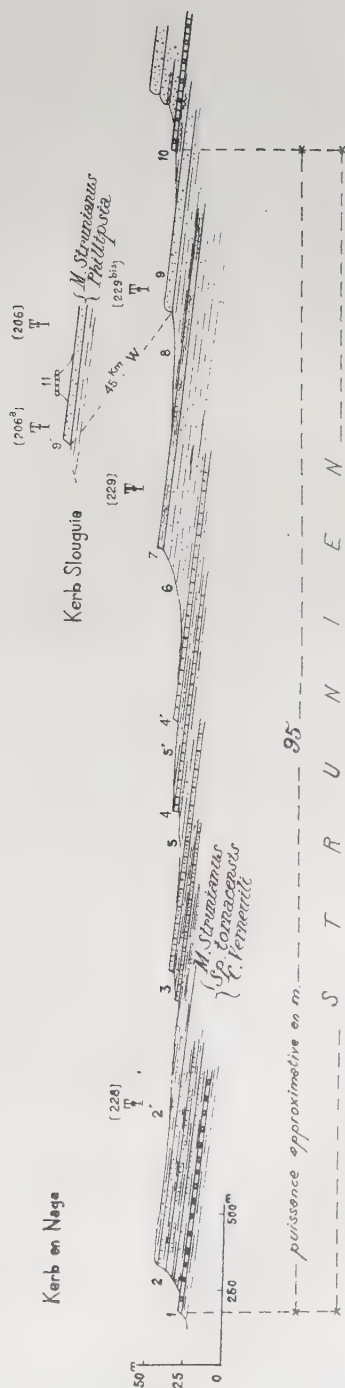


FIG. 50.

1 - Mince dalle conglomératique à *Camarotoechia*; 2 - Alternance de grès silteux et d'argiles mauves ou verdâtres; 2' - Grès fin brun-marron à empreintes de Brachiopodes; 3 - Dalles calcaires plus ou moins gréseuses, à cassure spathique, intercalées de schisto-gréseux fin et argiles silteuses; 4, 4' - Grès calcaires à patine gris-noir; 5, 5' - Schisto-gréseux et argiles silteuses; 6 - Grès argileux puis grès fins; 7 - Grès fins avec passes schisto-gréseuses, niveaux à empreintes de Brachiopodes; 8 - Schisto-gréseux; 9 - Grès quartziteux à grain fin, avec empreintes de Brachiopodes et Trilobites; 10 - Niveau conglomératique violacé, ferrugineux, avec nodules phosphatés et ossements de Poissons; 11 - Hamada.

Ces couches montrent également des restes végétaux (Algues ?) ainsi que des articles de Crinoïdes.

(8-9) Sur une nouvelle passe schisto-gréseuse, viennent des grès quartziteux fins en dalles, et à patine très foncée, presque noire. Ils contiennent des empreintes de Brachiopodes dont des *Spirifers*. Ce même niveau, exploité au N de la Daïet el Aam (45 km W du profil étudié) s'est montré assez richement fossilifère; nous y avons récolté :

[206-206^a] *Cyrtospirifer Verneulli* MURCHISON.
Mucrospirifer mesacostalis HALL.
Mucrospirifer strunianus GOSSELET.
Spirifer cf tornacensis DE KONINCK.
Athyris sp.
Camarotæchia sp.
Chonetes sp.
Schelwenella sp.
Tylothyrus sp.
Phillipsia sp.

ainsi que des articles de Crinoïdes et quelques Bryozoaires.

On notera que les empreintes de *Phillipsia*, dont un seul pygidium a été recueilli, sont très rares et qu'elles représentent la dernière manifestation des Trilobites dans le S du Bassin de Tindouf¹. Le *Spirifer* rapporté à l'espèce « *tornacensis* » présente à peu près tous les caractères de celle-ci, mais semble encore marqué par un certain faciès « *Verneulli* » notamment en ce qui concerne la valeur du sinus et du bourrelet.

(10) Peu au-dessus du niveau précédent, et faisant suite à quelques dalles à ripple-marks, apparaît un niveau conglomératique à « bone-beds » plus épais que celui du Kerb en Naga. L'allure lithologique de cette couche, sa constance latérale et le caractère franchement carbonifère des niveaux sus-jacents, nous ont conduit à la considérer comme le toit des couches de passage dévono-carbonifères.

Entre la base du Kerb en Naga et le niveau conglomératique dont il vient d'être question, l'épaisseur des couches est de 95 m. Cette puissance diminue légèrement vers l'W, et au N de la Daïet el Aam on peut l'estimer à 80 m environ. Dans cette région, un seul itinéraire ne nous a fourni que des éléments relativement fragmentaires. L'étude des photographies aériennes permet cependant de rétablir la continuité de nos observations, gênées par les recouvrements hamadiens, et confirme une remarquable constance latérale des faciès.

Vers l'E les repères morphologiques se poursuivent à perte de vue, et une coupe relevée le long de la Piste Tindouf - Aouinet Legraa, est très semblable à celle de Pointe Noire. On y remarquera cependant un redoublement du Kerb en Naga, dû à une faille injectée de dolérite (voir pl. V), et l'épaisseur assez exceptionnelle (50 cm à 1 m) du « conglomérat du toit » aux Gouret du Kerb Slougua.

1. *Phillipsia* est encore présent dans le N du Bassin au sommet du Carbonifère inférieur (J. FABRE, Ch. GREBER, *Trav. des Coll. du S. C. G. A.*, Alger, 1956, Bulletin n° 8).

COUPE DE L'OUED SLOUGUIA

S SE

N NW

Kerb en Naga

Kerb Slougua

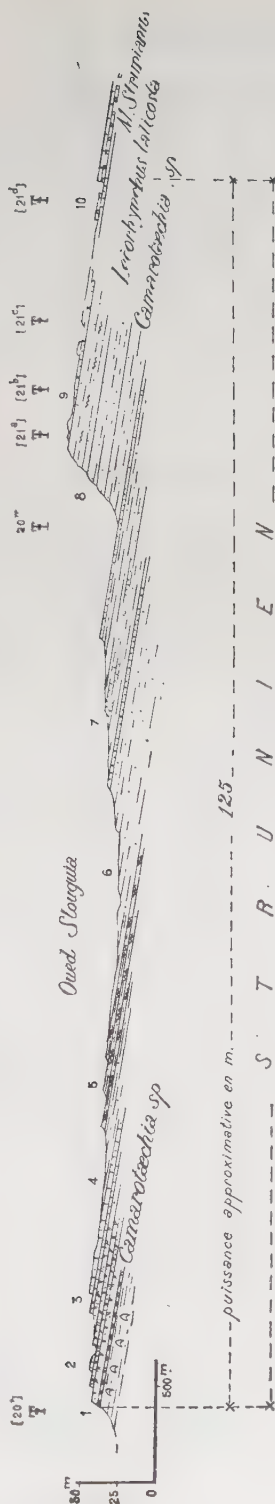


FIG. 51.

1 - Niveau conglomératique à *Camarotoechia* ; 2 - Grès plus ou moins feuilletés « à trous » et à « pistes de vers » ; 3 - Calcaires gréseux à cassure spathique ; 4 - Argiles silteuses ; 5 - Schisto-gréseux à ripple-marks ; 6 - Argiles silteuses ; 7 - Alternance de schisto-gréseux et grès fins en plaquettes ; 8 - Alternance d'argiles gréseuses et grès fins, au sommet ripple-marks ; 9 - Grès fins légèrement calcaires à *Camarotoechia* et *Leiorhynchus* ; 10 - Calcaires violacés ferrugineux et conglomératiques, fossilifères et à « bone beds ».

b) Coupe de l'Oued Slouguia.

Effectuée dans le prolongement de celle de l'Oued Ghassel (voir fig. 45, coupe A), celle-ci intéresse encore les deux Krib Naga et Slouguia, entre lesquels chemine l'Oued Slouguia. Le pendage des bancs est toujours très constant ($\approx 20\text{ ‰}$) étant entendu qu'on ne s'approche pas trop des quelques accidents souvent méridiens, perturbant très localement la régularité des couches (voir carte au 1/500.000 Tindouf). Marquant une certaine évolution par rapport à ce qui a été décrit au droit de Pointe Noire, la grande majorité de la stampe est argilo-gréseuse et schisto-gréseuse, ainsi que le montre la figure 51 décrite ci-dessus, de bas en haut :

(1) Mince niveau lumachellique et conglomératique, à « bone-beds ».

(2) Grès silteux gris clair ou rose clair, à feuilletage irrégulier, et présentant de multiples « trous » et « pistes de vers ».

(3) Calcaire gréseux, parfois dolomitique, à « trame spathique »¹. Ces deux derniers niveaux (2 et 3) constituent la partie supérieure du Kerb en Naga, zone très valonnée dans le détail, où les points culminants sont représentés tantôt par les « grès à trous » tantôt par les calcaires gréseux.

(4-5-6) Argiles silteuses supportant l'Oued Slouguia, lequel est bordé en rive gauche par une intercalation schisto-gréseuse à ripple-marks (5).

(7) Alternance de couches schisto-gréseuses et de grès fins en plaquettes. Ceux-ci déterminent des petites côtes d'altitude croissante, formant en quelque sorte le premier gradin très étalé du Kerb Slouguia.

(8) Alternance d'argiles gréseuses, grises ou verdâtres et de grès fins en minces dalles constituant les pentes du Krib. A la base quelques niveaux gréseux fins montrent de rares empreintes de Brachiopodes du genre *Camarotæchia* [20''] tandis qu'au sommet abondent les ripple-marks.

(9) La couverture de cette côte majeure, dont la hauteur de commandement atteint par endroits 40 et 50 m est assurée par des dalles gréseuses à grain fin, avec passes calcaréo-gréseuses. Celles-ci nous ont fourni à trois niveaux superposés [21^a, 21^b, 21^c] des empreintes de Brachiopodes apparentés au genre *Leiorhynchus*, la taille des individus apparaissant croissante au fur et à mesure qu'on monte dans la série. Le gisement le plus élevé a fourni des exemplaires déterminables de :

[21^c] *Leiorhynchus laticosta* ² PHILLIPS.

(10) Assez loin au N de la crête (1 500 m) car la pente du terrain est ici peu différente du pendage des couches, affleurent des calcaires violacés ferrugino-conglomératiques, contenant la faune suivante :

1. C'est-à-dire que les zones carbonatées sont cristallographiquement orientées selon de gros individus, englobant les éléments siliceux.

2. On pourra noter que cette espèce est très voisine de celle qui dans l'Oural (*Leiorhynchus polonicus* Güzich) accompagne *Mucrospirifer struntianus* au sommet du Famennien (Observations faites in Coll. lab. de Paleont. de l'Université libre de Lille).

COUPE D'OUM EL GUEDOUR

S SE

N NW

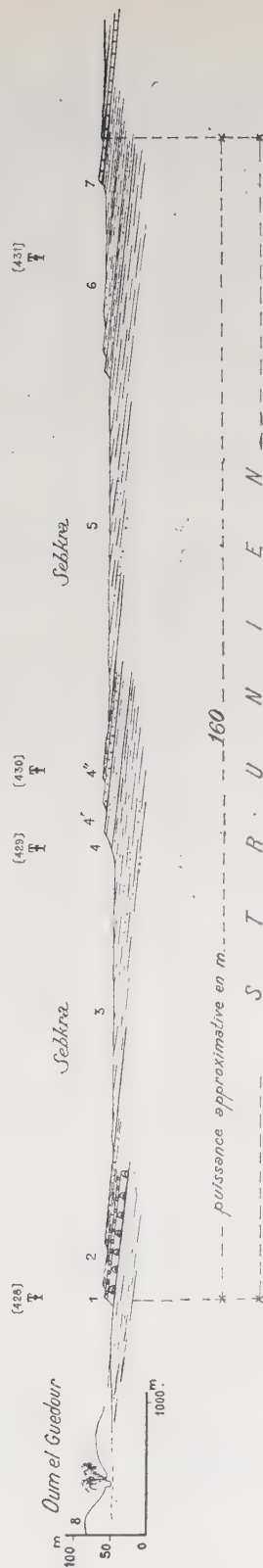


FIG. 52.

1 - Niveau conglomératique brun-violacé à *Camarotoechia*; 2 - Schisto-gréseux et grès « à trous » noirs; 3 - Argiles plus ou moins silteuses et grès très fins; 4 - Argiles et schisto-gréseux fin; 4' - Grès grossiers; 4'' - Schisto-gréseux; 5 - Argiles plus ou moins silteuses et grès argileux; 6 - Schisto-gréseux; 7 - Dalle calcaire violacée à « bone beds »; 8 - Dunes.

[21^b] *Mucrospirifer strunianus* GOSSELET.
Spirifer tornacensis DE KONINCK.
Productus sp.
Rhynchonella sp.
Schelwiebella sp.
Spiriferina sp.
Orthoceras sp.
Mesoconularia cf elegans SALTER.

ainsi que des ossements de Poissons, par endroits assez abondants.

Ce niveau correspond exactement au niveau (10) de la coupe précédente, et son « faciès photogéologique » permet aisément de suivre sa trace sur les photographies aériennes; les faciès lithologiques sont d'ailleurs très voisins et il semble seulement que l'on passe de conglomérats calcaires à des calcaires conglomératiques lorsqu'on se déplace vers l'E.

L'épaisseur comprise entre les bancs (1) et (10) de la coupe de l'Oued Slouguia est de **125** m environ, donc en augmentation par rapport aux valeurs recueillies plus à l'W.

Vers l'E les faciès se poursuivent avec une bonne continuité latérale, mais les observations sont compliquées du fait de nombreuses intrusions doléritiques en dykes et sills. Au cours d'un itinéraire nous ramenant d'Oum el Guedour à Aouinet Legraa, nous avons recoupé les deux niveaux conglomératiques extrêmes des couches de passage dévono-carbonifères aux environs du méridien 6° 15' W. Il nous a semblé, compte tenu du pendage et des éléments topographiques sommairement relevés, que l'épaisseur de la stampe ainsi délimitée était encore plus importante (= **140** m?) qu'au droit de la coupe de l'Oued Slouguia.

c) Coupe d'Oum el Guedour.

Le profil le plus oriental a été relevé dans le Feidj d'Oum el Guedour (voir fig. 52). Quittant le point d'eau d'Oum el Guedour et partant vers le NW, on abandonne rapidement le gassis sableux qui borde le Dra d'Oum el Guedour à l'E, et traversant très obliquement le feidj, on pourra relever la coupe suivante :

(1-2-3) Les premiers affleurements rencontrés ne sont autres que le prolongement du Kerb en Naga, représenté ici par trois marches emboîtées, dont la plus haute culmine avec peine à une quinzaine de mètres au-dessus du gassis. Le premier gradin, et le plus important (1) est recouvert par une couche brun-rouge conglomératique, contenant des empreintes de Rhynchonelles et des débris d'ossements de Poissons : tel est bien le niveau de base des couches dévono-carbonifères, il recouvre d'ailleurs les argiles violacées à lits gypseux dont il constitue habituellement le toit. Lui font suite des couches schisto-gréseuses, puis des grès fins à « trous » et « pistes de vers » qui disparaissent sous une vaste sebkra. Un itinéraire effectué à l'E du bras d'erg d'Oum el Guedour montre d'ailleurs que cette dépression correspond à des argiles plus ou moins silteuses (3).

(4-4'-4'') La côte suivante est également à trois étages; elle est constituée par des schistes gréseux et argiles gréseuses (4-4'') verdâtres ou gris entre lesquels s'intercale un niveau de grès grossiers (4'). Deux niveaux schisto-gréseux offrent des empreintes mal conservées où parmi des Lamellibranches et Brachiopodes indéterminables, on peut néanmoins reconnaître :

[429] *Camarotoechia* sp.

[430] *Cyrtospirifer Verneuili* MURCHISON.

(5) Une deuxième sebkra, légèrement plus haute que celle d'Oum el Guedour ne couvre que partiellement le Feidj, dont la fraction occidentale montre des alternances d'argiles et de fines couches argilo-silteuses.

(6) Déterminant un faible relief qui limite la sebkra précédente vers le N, des passes schisto-gréseuses alternent avec des couches argilo-gréseuses dans lesquelles nous avons recueilli de mauvaises empreintes de Lamellibranches et Brachiopodes [431].

(7) Une dalle calcaire à patine violacée, légèrement ferrugino-conglomératique et contenant de rares débris d'ossements de Poissons, ne nous a pas fourni de faune caractéristique. Il nous paraît difficile de ne pas l'homologuer au « conglomérat du toit » des couches de passage dévono-carbonifères, bien que les abondants recouvrements récents de la bordure orientale de l'Iguidi ne permettent pas de suivre les bancs avec certitude vers l'W.

Le profil que nous venons de décrire est très pauvre en fossiles, puisqu'une seule espèce a pu être déterminée (*Cyrtospirifer Verneuili*), mais nous accordons cependant assez de valeur aux deux repères conglomératiques extrêmes, pour estimer ici l'épaisseur des couches de passage dévono-carbonifères, qu'ils encadrent, à 160 m, le pendage étant assez constant et voisin de 17 ‰.

Les feidj situés à l'E de celui d'Oum el Guedour permettent de suivre un temps les affleurements que nous venons de décrire. Ceux-ci sont particulièrement visibles dans la zone de la grande Sebkra d'Aïn Belbela puis disparaissent complètement. Les observations sur photographies que nous avons pu faire, montrent vers l'E une bonne continuité des principaux accidents morphologiques, qui conservent le même « faciès », mais il n'est pas possible sans observations au sol, de préciser l'évolution de la puissance qui doit néanmoins peu varier.

II. — RÉSUMÉ

DES OBSERVATIONS FAITES SUR LES COUCHES DE PASSAGE DÉVONO-CARBONIFÈRES

a) Faciès et puissances.

Les faciès sont relativement constants lorsqu'on se déplace d'W en E. A de rares exceptions près, représentées par un banc gré-

seux, et quelques intercalations calcaréo-gréseuses, il s'agit surtout de sédiments détritiques fins (voir fig. 53). On peut en somme considérer le tout comme un groupe schisto-gréseux, évoluant de plus en plus vers des argiles silteuses à mesure qu'on se déplace vers l'E. Sans que cela se manifeste à des niveaux très constants, on remarque la présence assez fréquente de ripple-marks. En manière de paradoxe, on est tenté de caractériser cette série davantage par les deux minces niveaux conglomératiques qui l'encadrent que par la masse assez banale de sédiments schisto-gréseux et argilo-gréseux qui la constituent réellement.

L'épaisseur des terrains limités par les deux « conglomérats » varie assez régulièrement de l'W à l'E, et accuse une augmentation importante dans cette direction, puisqu'à la Daïet el Aam on mesure 80 m et 160 m à Oum el Guedour.

b) Remarques sur les faunes.

Sans être spécialement riche en espèces non plus qu'abondante en individus, la faune des couches de passage dévono-carbonifères contraste néanmoins avec la stérilité désespérante des faciès régressifs « famenniens ». On peut aller jusqu'à dire, que dès la petite manifestation conglomératique basale, les témoins organiques réapparaissent. Les Brachiopodes sont les plus nombreux, et nous avons pu en recueillir 10 genres, dont 5 espèces déterminables. S'y ajoutent quelques Orthocères, Crinoïdes, Bryozoaires, Ptéropodes, et un Trilobite. Parmi les espèces représentées, il est une association fondamentale et caractéristique, réalisée par les trois Spirifers : *strunianus*, *tornacensis* et *Verneuili*. Selon certains auteurs à l'avis desquels nous nous rangerons, cette conjonction justifie à elle seule une coupure particulière, créée en Europe et déjà introduite en Afrique¹ : nous avons nommé la « Zone d'Etrœungt ». Nous avons en effet reconnu au Pays Mechem le mélange des faunes propres à chacun des systèmes : *Cyrtospirifer Verneuili* caractérise le Dévonien supérieur, *Spirifer tornacensis* la partie inférieure du Carbonifère, et *Mucrospirifer strunianus* est plus spécialement abondant au sein de la « zone de passage ». Le gisement le plus démonstratif à cet effet, est situé dans la coupe de la Daïet el Aam [206-206^a] car les mêmes dalles gréso-quartziteuses montrent l'association caractéristique, à laquelle s'ajoutent *Mucrospirifer mesacostalis* et le genre *Phillipsia*. Nous n'avons récolté ni *Rhynchonella letiensis*, ni *Phacops accipitrinus* également réputés spécifiques de la Zone d'Etrœungt, mais une recherche plus obstinée permettrait peut être de retrouver ces espèces

1. A. MEYENDORFF : C. R. Ac. Sc., 1939, t. 209, p. 228; H. G. TERMIER : C. R. S. G. F., 1948, p. 102; M. GIGOUT : Université de Paris, Thèses, 1951.

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET DE PUISSANCE DES COUCHES DE PASSAGE *dévono-carbonifères*

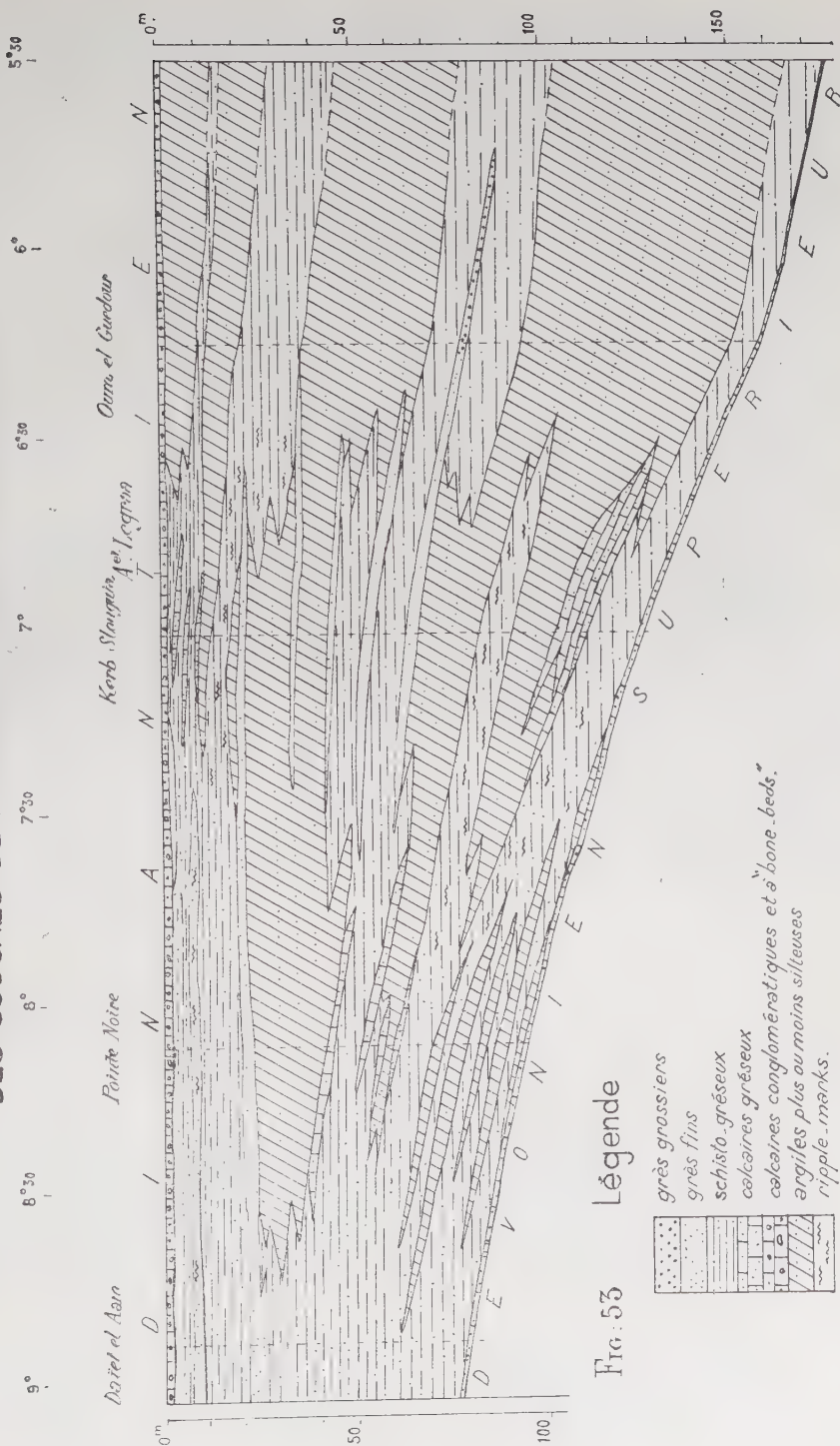


FIG. 53 Légende

présentes au Maroc et dans le Bassin de Taoudenni. Il est important de noter que l'association des trois *Spirifers* est « ventilée » sur l'étendue de la stampe comprise entre les deux conglomérats. Le groupe des gisements [228] ¹ est par exemple proche du mur des formations en cause, alors qu'à la Daïet el Aam [206-206^a] c'est près du toit des couches de passage que nous avons mis en évidence le mélange des faunes dévoniennes et carbonifères.

Nous ajouterons encore une remarque ayant trait au gisement [228] qui vient d'être cité : les couches schisto-gréseuses et grésocalcaires intéressées contiennent surtout *Cyrtospirifer Verneuilii*, mais cette espèce présente là de nombreuses variations des caractères externes qui l'apparentent tantôt à *Spirifer tornacensis*, tantôt à *Mucrospirifer strunianus*. On peut encore voir là une preuve de la continuité des deux cycles, mais cette hypothèse demanderait d'être appuyée sur l'examen d'un grand nombre d'échantillons permettant l'étude des caractères internes et externes.

Il est donc permis de penser que la « Zone d'Etrœungt » est effectivement représentée au bord sud du Bassin de Tindouf. De plus la répartition des associations caractéristiques à l'intérieur d'une épaisseur de terrains comparable à celle d'autres divisions du Dévonien ou du Carbonifère, autorise ainsi qu'on l'a déjà fait pour d'autres zones africaines, l'érection de cette zone de passage en étage. Les faciès en présence appuient également cette manière de voir, puisque le « Strunien » accuse un changement net et général dans la sédimentation, laquelle devient franchement grésodétritique. Nous signalerons encore une fois la présence très constante des épisodes conglomératiques que nous avons appelés « conglomérats du mur et du toit » ².

III. — LE STRUNIEN DES RÉGIONS VOISINES

a) Gourara - Bassin de Taoudenni.

Le Strunien a été pour la première fois signalé au Sahara occidental par A. MEYENDORFF ³ dans le Gourara. Les faunes spécifiques ont été récoltées dans des sédiments à caractères néritiques et conglomératiques où dominent les argiles gréseuses et les grès à ripple-marks et « pistes de vers ». La puissance reconnue est de

1. Le numéro [228] s'applique en réalité à une série de gisements échelonnés sur une stampe de 15 m environ.

2. Le tableau de la répartition verticale des espèces recueillies sera donné conjointement avec celui du Dinantier.

3. C. R. Ac. Sc., 1939, t. 209, p. 228.

l'ordre de **120 m** : tous ces caractères sont donc très proches de ceux que nous avons décrits au Pays Mechem.

Dans le Bassin de Taoudenni le même auteur ¹ a relevé au passage dévono-carbonifère, des coupes qui mettent en évidence une vingtaine de mètres de grès et schistes à nodules avec intercalations calcaires à faune strunienne : *Spirifer tornacensis*, *Spirifer Verneuili*, *Phacops accipitrinus*, *Rhynchonella*, *Productella*... Il est très remarquable de constater, dans cette région apparemment fort éloignée du Bassin de Tindouf, la présence à la base de la Zone d'Etrœungt de couches calcaires conglomératiques et à « bone-beds » très semblables, selon la relation de l'auteur, à celles que nous décrivons dans le S du Bassin de Tindouf. Cette allure conglomératique caractérise d'ailleurs toute la mince stampe strunienne et cesse avec le Tournaisien.

b) Touat - Erg Chech ².

Entre le Bassin de Taoudenni et le Gourara, le Touat n'offre pas de Strunien bien caractérisé. On constate seulement, faisant suite aux argiles famenniennes, la présence d'une série gréseuse et schisto-gréseuse, dont l'épaisseur croît vers le N (**200 m** à **450 m**) et qui contient une plus ou moins grande abondance de niveaux ferrugino-conglomératiques. La faune est pauvre et représentée par des *Rhynchonelles* dont certaines s'apparentent cependant nettement à *Rhynchonella letiensis* (Aïn Chebbi). Dans l'Erg Chech, à une centaine de km au SE de Bou Bernous on retrouve un Strunien paléontologiquement mieux défini, avec *Productus niger*, *Productella productoides*, *Mucrospirifer strunianus*. On ne sait cependant quelle fraction de l'étage ces grès fins peuvent représenter.

c) Zones septentrionales du Bassin de Tindouf.

A la suite des travaux de H. HOLLARD ³ et P. JACQUEMONT ⁴ l'existence du Strunien, déjà établie par N. MENCHIKOFF ⁵, a été particulièrement précisée. On peut y reconnaître des formations argilo-gréseuses et schisto-gréseuses à faunes de Brachiopodes typiques, dont l'épaisseur n'excède pas **150 m**. Comme au Pays Mechem la subsidence a été plus importante à l'E qu'à l'W et les argiles cèdent le pas au grès dans la zone des faibles puissances. On ne

1. A. MEYENDORFF : Notes inédites, 1941.

2. Documents, B. R. P., 1955.

3. C. R. Ac. Sc., 1956, t. 242, p. 2752-2755.

4. C. R. Ac. Sc., 1956, t. 242, p. 2651-2654.

5. Rev. géograph. phys. et géol. dynamique, 1930, vol. III, fasc. 2.

connaît pas de conglomérat à la base du Strunien, mais partout les formations gréseuses ou schisto-gréseuses s'opposent aux argiles famenniennes. Le Tournaisien par contre est presque partout précédé d'un conglomérat plus ou moins ferrugineux.

IV. — REMARQUES PALÉOGÉOGRAPHIQUES

Poursuivant l'histoire géologique du Continent Reguibat ¹ et des mers environnantes laissée sur la régression famennienne au chapitre précédent, nous pourrions dire que nonobstant cette dernière, la sédimentation marine a été continue entre le Dévonien et le Carbonifère dans tout le domaine situé au N de la Dorsale Reguibat. Tout à fait à l'W cependant, il se peut qu'une émergence ait été effective pendant un temps très court. Le continent a vraisemblablement poussé légèrement ses rivages vers le N en même temps qu'il s'exhaussait quelque peu. On notera d'ailleurs que dans les zones restées profondes jusqu'à la fin du Dévonien, le Strunien est caractérisé par un important relèvement des fonds accompagné d'une sédimentation détritique à faunes néritiques. Ceci est à mettre en relation avec un « réajustement » général du socle, dont la zone conglomératique développée le plus souvent à la base des couches de passage dévono-carbonifères, peut être considérée comme un corollaire prémonitoire. Pendant le Strunien le régime gréséo-détritique est plus accentué à l'W qu'à l'E, cependant que la subsidence permet une accumulation de sédiments plus importante à l'E qu'à l'W, à l'inverse de ce que nous avons pu constater pendant tout le Dévonien.

Au S de la Dorsale, il n'en va pas tout à fait de même. La régression de la fin du Dévonien ayant été plus effective, le Strunien se présente comme le début d'une transgression qui se développe durant le Carbonifère. On remarquera cependant que le mouvement de bascule du socle est ici de même sens qu'au N du Pays cristallin émergé, c'est-à-dire avec enfoncement plus accentué à l'E qu'à l'W : la transgression strunienne venue du Touat et de l'Erg Chech s'est développée vers l'W dans le Bassin de Taoudenni où elle n'a d'ailleurs vraisemblablement guère dépassé le 9^e méridien W.

1. Le terme de « continent » est certainement outré, puisqu'il s'agit d'une fraction du « Continent Ouest-Africain ».

B. — LE DINANTIEN

(couches à *Productus giganteus* exclues)

L'étude des terrains dinantiens, comprenant classiquement l'ensemble des couches comprises entre le sommet de la « Zone d'Etrœungt » et les premiers bancs à faunes namuriennes, a été scindée en deux parties. Dans le flanc sud du Synclinal de Tindouf et particulièrement au Pays Mechem faisant l'objet principal de nos observations, le Dinantien est représenté par une stampe très importante, qu'il est peu commode vu son étendue, de décrire en un seul temps. Les couches à *Productus giganteus* offrant une limite morphologique et lithologique bien marquée, ont été choisies comme ligne de partage intermédiaire : on verra plus loin que ce choix en apparence arbitraire peut trouver appui au sein d'arguments stratigraphiques, tout au moins à l'intérieur du Bassin de Tindouf.

Les affleurements carbonifères sous-jacents aux couches à *Productus giganteus*, sont au Pays Mechem particulièrement bien découverts et fossilifères d'une part dans les Ouidan Tartrat, d'autre part dans la zone du Kerb es Sefiat.

I. — OUIDAN TARTRAT

a) Coupe des Ouidan Tartrat.

Ce profil, légèrement décalé vers l'W par rapport à celui de Pointe Noire, auquel il fait néanmoins suite, est limité au S par la Hamada el Kroufi et au N par la bordure sud de la Hamada el Akouadim qui laisse voir par endroits les calcaires à *Productus giganteus*. Entre les deux tables susnommées, dont l'une est pliocène (S) l'autre quaternaire (N), se développe une dépression drainée par l'Oued Tartrat et ses affluents dont le cours, assez exceptionnellement pour le Pays Mechem, est jalonné de nombreux et beaux Thalass¹. La figure 54 (coupe C) met en évidence la succession suivante, décrite de bas en haut.

1. La toponymie locale testreint d'ailleurs le terme plural « Ouidan Tartrat » à la seule fraction du bassin riche en Thalass.

(2-4) Au-dessus du niveau calcaire conglomératique à « bone beds » constituant le mur du Carbonifère et qui se trouve ici recouvert par la Hamada, vient une série d'abord gréseuse puis schisto-gréseuse. Dans les grès certains niveaux à grain fin montrent des empreintes de végétaux (Algues ?), tandis qu'une passe calcaréo-gréseuse (3) contient la première faune à caractère indiscutablement carbonifère :

[230] *Productus cf. Vaughani* MUIR-WOOD.

Spirifer tornacensis DE KONINCK.

(5-5'-6) Suivent plusieurs dalles calcaréo-gréseuses à patine bleu-noir, alternant avec des grès fins ou des passées schisto-gréseuses relativement tendres, et formant autant de petites côtes d'altitude décroissante jusqu'à l'Oued Tartrat. Les bancs de couverture portent assez fréquemment de beaux ripple-marks et se résolvent en longues dalles relativement minces, largement mises à profit pour l'édification des monuments funéraires préislamiques. Ils sont fossilifères, et contiennent les espèces suivantes :

[230^a] *Spirifer tornacensis* DE KONINCK.

Syringothyris cuspidata MARTIN, variété *cyrtorhyncha*.

[231] *Productus* sp.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

Spirifer tornacensis DE KONINCK.

auxquels s'ajoutent également des moules de Gastéropodes.

(8) L'Oued Tartrat coule sur des argiles gréseuses, et sa rive gauche est limitée par une côte de grès en plaquettes, couronnée par une dalle calcaréo-gréseuse à patine bleu-noir. Celle-ci contient une faune relativement abondante où l'on dénombre les mêmes espèces que celles des bancs inférieurs :

[232] *Productus* sp. (cf VAUGHANI ?)

Spirifer tornacensis DE KONINCK.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

ainsi que des Polypiers (*Caninia*) et des articles de Crinoïdes.

(9) Sur 1 500 à 1 800 m de longueur viennent ensuite des bancs calcaréo-gréseux entrecoupés de passées plus franchement gréseuses. L'ensemble est assez fossilifère, mais les grès ne m'ont fourni que des restes indéterminables spécifiquement, tandis que les bancs calcaréo-gréseux permettent de reconnaître :

[233] *Productus* sp.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

Michelinia javosa MILNE-EDWARDS et HAIME.

ainsi que des Polypiers « cornus » et des articles de Crinoïdes.

(10-11-12) Une côte schisto-gréseuse domine la série sous-jacente, et supporte une nouvelle séquence, très analogue à la précédente, où alternent des grès fins plus ou moins schisteux, et des bancs calcaréo-gréseux, tous très peu cohérents. La deuxième dalle calcaréo-gréseuse (11) contient une petite espèce de *Goniatite*, dont les plus grands exemplaires atteignent 30 mm de diamètre, et dont tous les caractères, hormis la présence de constriction externes sont ceux de :

[234] *Muensteroceras subglobosum* LIBROVITCH¹.

Ce niveau contient également de nombreux Gastéropodes (*Bellerophon*) et des Orthocères. Quelques mètres plus haut, mais à 10 km W de la coupe ici décrite, nous avons recueilli une autre *Goniatite* de taille assez grande (10 cm) :

[606bis] *Muensteroceras cf. spheroidalis* MAC COY.

Quant au dernier banc calcaire, il contient des Polypiers et surtout de nombreux articles d'Encrines de gros diamètre (cf *Potriocrinus*) creux au centre, et souvent aplatis [235].

1. Détermination Mgr G. DELÉPINE.

(13) Une nouvelle côte, plus importante que la précédente (15 m de hauteur de commandement) est formée de grès en plaquettes à la base, dont certaines passées sont grossières et montrent une stratification entrecroisée.

(14-15) La côte précédente, très continue d'E en W, supporte une série marno-gréseuse, à minces intercalations calcaires fossilifères riches en Gastéropodes ainsi qu'en Brachiopodes :

[236] *Productus* sp. (cf *semireticulatus*).

Spirifer striatus MARTIN.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

(16-17) Des grès marneux déterminent une zone mamelonnée¹, au-dessus de laquelle vient une dalle calcaire peu cohérente et richement fossilifère. Nous y avons récolté :

[238] *Echinochonechus punctatus* MARTIN.

Productus (*Buxtonia*) *interruptus* THOMAS.

Productus (*Pustula*) *pustulosus* PHILLIPS.

Productus (*Pustula*) *pyxidiformis* DE KONINCK.

Productus sp.

Spirifer striatus MARTIN.

Spirifer trigonalis MARTIN.

Athyris undata DEFRANCE.

Phricodothyris lineata MARTIN.

Rhipidomella Michelinii LÉVEILLÉ.

Orthoceras sp.

auxquels s'ajoutent de nombreux autres Brachiopodes (*Chonetes*, *Cyrtina*, *Orthothetes*), Gastéropodes (*Bellerophon*, *Bucanopsis*) et Foraminifères.

Viennent ensuite des marnes gréseuses ou grès argilo-marneux jaunâtres, également fossilifères :

[239] *Productus* (*Pustula*) *pustulosus* PHILLIPS.

Productus (*Pustula*) *pyxidiformis* DE KONINCK.

Spirifer striatus MARTIN.

Spirifer trigonalis MARTIN.

Michelinia fava MILNE EDWARDS et HAIME.

Pachypteria Gevini H. et G. TERMIER.

Au-dessus de ces marnes apparaît un nouveau banc calcaire, très analogue à celui du gisement [238] recelant la même faune, cependant plus riche en Polypiers et articles de Crinoïdes [239^a].

(18) En contre-bas des formations de la Hamada el Akouadim², s'empilent des bancs calcaires à patine bleu clair ou rose alternant avec des bancs gréseux ou grés-marneux, riches en Productidés. Ceux-ci sont difficiles à dégager, mais on peut y reconnaître néanmoins *Productus* cf *Cora* D'ORBIGNY, et *Productus* (*Gigantella*) *giganteus* MARTIN. Le dernier banc calcaire visible, qui disparaît sous des formations marno-gréseuses rougeâtres ou jaunâtres, constitue une véritable lumachelle à :

[240] *Productus* (*Gigantella*) *giganteus* MARTIN.

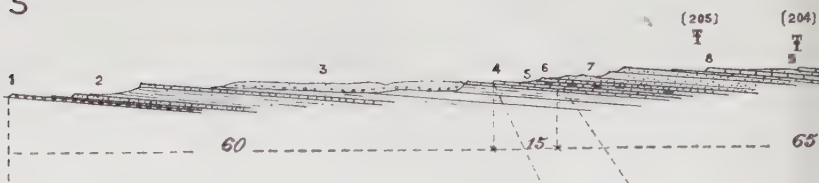
Le pendage de la série carbonifère que nous venons d'examiner se maintient aux environs de 20 ‰ dans la moitié inférieure, puis augmente assez régulièrement jusqu'à 50 ‰, maximum atteint au droit des bancs à *Productus giganteus*. La puissance totale ainsi engendrée est d'environ 370 m, dont 150 m reviennent aux couches situées sous le premier banc à Goniatites.

1. Noter qu'au-dessus de l'horizon (16) la coupe a été effectuée 8 km plus à l'W.

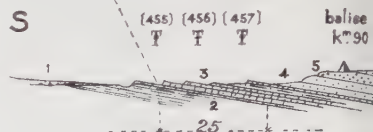
2. Ces formations seront étudiées ultérieurement (voir chap. V).

A - COUPE D'HASSI FOKR

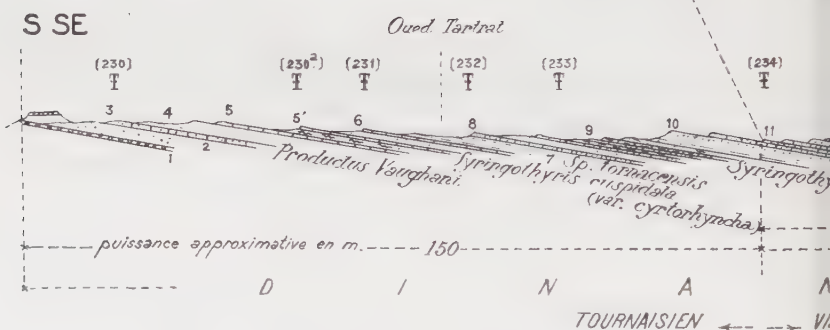
S



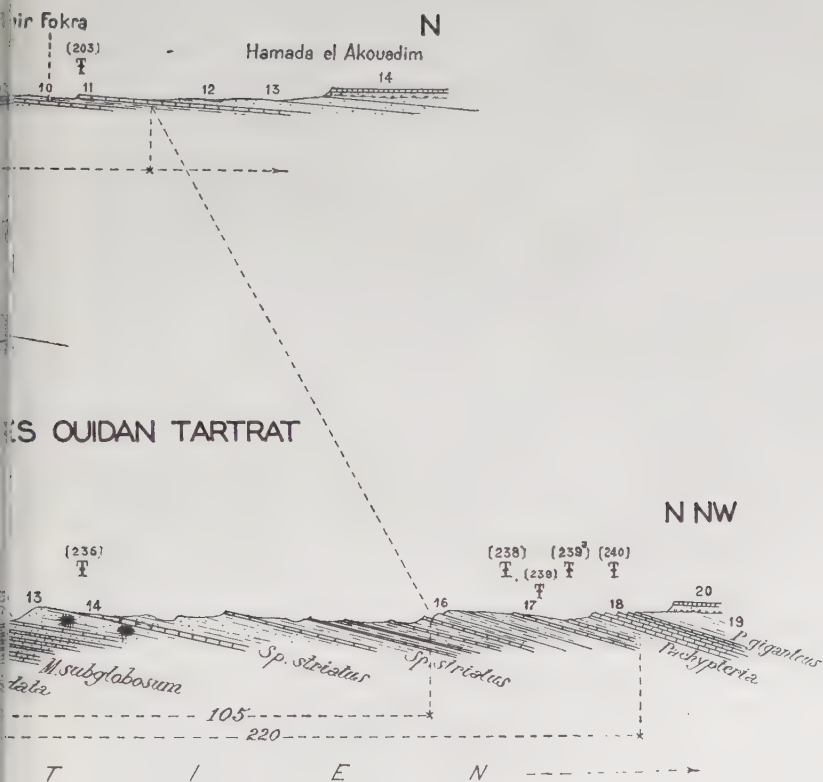
B - COUPE DU



C - COUPE



- A : 1 - Couche de base du Tournaisien ; 2 - Schisto-gréseux et grésocalcaires cf *subglobosum* (?) ; 5 - Schisto-gréseux ; 6 - Banc grésocalcaire patine bleu-gris ; 9 - Banc calcaire à patine gris-jaune ; 10 - Argiles et bariolés (jaunâtre et lie-de-vin) ; 13 - Marnes gréseuses blanchâtres et nieuses en couverture.
- B : 1 - Éboulis de hamada ; 2 - Schisto-gréseux noirâtre ; 3 - Alternance de fins « en plaquettes » ; 5 - Grès plus ou moins grossiers ; 6 - Hamada.
- C : 1 - Calcaire conglomératique à « bone beds » ; 2 - Grès à « plantes » ; à ripple-marks ; 6 - Grès fins puis calcaire gréseux à Brachiopodes ; 7 - bancs grésocalcaires et de couches schisto-gréseuses ; 10 - Schistes calcaires et de grès fins à tendance schisto-gréseuse ; 13 - Grès en plaques calcaire à Brachiopodes ; 15 - Alternance de minces bancs calcaires et 18 - Bancs calcaires à patine bleue ; 19 - Marnes gréseuses rougeâtres.



Remplissage marno-sableux quaternaire ; 4 – Banc grésocalcaire à *Muensteria* ; 7 – Grès en plaquettes et grès grossiers ; 8 – Banc calcaréo-gréseux à 11 – Banc calcaire à patine bleue ; 12 – Marnes gréseuses et grès en plaquettes ; 14 – Hamada quaternaire (?) avec conglomérat de base et dalle calcédo-

calcaréo-gréseux à patine bleu-noir et de couches schisto-gréseuses ; 4 – Grès re (?)

calcaire à Brachiopodes ; 4 – Grès et schisto-gréseux ; 5 5' – Calcaires gréseux gréseux ; 8 – Grès en plaquettes puis banc grésocalcaire ; 8 – Alternance de ; 11 – Banc grésocalcaire à *Goniatis* ; 12 – Alternance de bancs grésocalcaires plus ou moins grossiers à stratifications entrecroisées ; 14 – Banc grésocalcaire ; 16 – Grès marneux ; 17 – Marnes gréseuses jaunâtres avec bancs calcaires ; 20 – Hamada quaternaire (?)

b) Évolution occidentale du profil des Ouidan Tartrat.

Au-delà et à l'W de la coupe qui vient d'être décrite, les affleurements carbonifères sont discontinus, souvent masqués par les recouvrements hamadiens. Nous avons cependant effectué un premier élément de coupe le long de la Piste impériale, au S du « km 90 », où le Paléozoïque affleure sur une dizaine de kilomètres. On peut y reconnaître (voir fig. 54 coupe B) de bas en haut les horizons correspondant aux niveaux 10 à 11 de la coupe des Ouidan Tartrat :

(2-3) Sur un schisto-gréseux noirâtre (2) vient un premier banc calcaréo-gréseux, dans lequel nous avons pu recueillir plusieurs Brachiopodes des genres *Productus* et *Athyris*, ainsi que d'abondants Gastéropodes (*Bellerophonitidés*) et articles de Crinoïdes. Photogéologiquement cet horizon est en parfaite continuité avec le banc à *Muensteroceras cf. subglobosum* reconnu aux Ouidan Tartrat. La faune est d'ailleurs très analogue, et c'est vraisemblablement le manque de persévérance qui ne nous a pas permis d'y récolter la *Goniatite* caractéristique. Deux bancs calcaréo-gréseux de ce genre alternent ensuite avec des couches schisto-gréseuses, ils contiennent des fossiles assez nombreux, mais en mauvais état de conservation :

[456-455] *Productus* sp. (*cf. semireticulatus*).

Productus sp.

Spirifer sp.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

Bellerophon sp.

ainsi que d'autres Brachiopodes et des articles de Crinoïdes.

(4-5) Correspondant exactement au niveau (13) de la coupe précédente, des grès en plaquettes puis des grès grossiers à stratification entrecroisée constituent la petite falaise supportant la borne-signal du « km 90 ».

Choissant comme repères le banc à *Muensteroceras cf. subglobosum* (ou son équivalent) et la base de la série gréseuse « en plaquettes », on pourra constater une rapide et importante diminution d'épaisseur vers l'W (55 m à 25 m en moins de 20 km).

Au niveau d'Hassi Fokra, c'est-à-dire à 15 km W de la Piste impériale, nous avons effectué un autre itinéraire méridien, dont les observations fragmentaires et rendues difficiles par les recouvrements récents, ont pu néanmoins être complétées grâce aux photographies aériennes. La coupe d'Hassi Fokra (voir fig. 54, coupe A) réunit l'ensemble des éléments recueillis. On y reconnaîtra les principaux groupes relevés aux Ouidan Tartrat, mais « en résumé ». Le faible pendage des couches, voisin de 17 ‰, permet d'attribuer les puissances ci-dessous :

1° Entre le toit du Strunien et le banc présumé à *Muensteroceras cf. subglobosum* : 60 m (au lieu de 150 m aux Ouidan Tartrat).

2° Entre le banc précédent et le mur probable des « marnes gréseuses jaunes » : 80 m (au lieu de 160 m aux Ouidan Tartrat).

Ces corrélations sont d'ailleurs assez lâches, surtout la dernière. Nous n'avons en effet recueilli dans ce profil que peu de fossiles, dont le seul caractère « carbonifère » n'aide en rien les raccords effectués « en suivant les bancs » et à l'aide des photographies aériennes. Seules les couches calcaréo-gréseuses sont fossilifères, elles nous ont fourni aux gisements ci-après, énoncés de bas en haut :

[205] Articles de Crinoïdes de gros diamètres (*cf Poteriocrinus*).
Polypiers (*cf Dibunophyllym*).

[204] *Productus* sp.
Spirifer sp.
Syringothyris cuspidata MARTIN.

[203] *Productus* sp.
Dielasma hastata SOWERBY.

auxquels viennent s'ajouter des Gastéropodes, Orthocères et des articles de Crinoïdes.

Tout à fait à l'W, et en territoire espagnol, on peut rattacher la coupe faite par JACQUET ¹ à nos propres observations. De l'étude des photographies aériennes il ressort d'ailleurs, que la seule côte paléozoïque signalée (en fait la seule bien visible au milieu des recouvrements récents) composée de grès bruns, massifs ou en plaquettes correspond au niveau (7) de notre coupe d'Hassi Fokra.

Les fossiles recueillis au sommet de ces grès d'allure quartziteuse doivent être mis en parallèle avec notre gisement [205], ce sont ² :

Productus (Pustula) pustulosus PHILIPPS.

Schizophoria resupinata MARTIN.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

Streptorhynchus crenistria PHILLIPS.

Quant au niveau inférieur, où abonde *Spirifer tornacensis*, il se trouve au S de l'horizon (4) de notre coupe, c'est-à-dire en dessous du « banc à *Muensteroceras cf subglobosum* » si tant est que ce fossile soit encore présent dans cette zone. Le pendage des couches apparaît comme très voisin de celui que nous avons mesuré sur le méridien d'Hassi Fokra (17 ‰) et l'espacement des différents horizons indique une puissance relativement constante dans cette direction. On notera toutefois une sédimentation un peu plus gréseuse qu'à l'E, JACQUET ne signalant aucune intercalation calcaire ou calcaréo-gréseuse, ainsi que la teinte rouge des couches, coloration qui plus à l'E apparaît seulement au voisinage des bancs à *Productus giganteus*.

1. N. MENCHIKOFF et M. NICKLÈS : *Bull. Serv. Mines A. O. F.*, 1942, n° 6.

2. *Ibidem*.

c) Évolution orientale du profil des Ouidan Tartrat.

Vers l'E, et jusqu'à la bordure SW de la Hamada el Aroueta, les couches paléozoïques sont apparemment bien dégagées, mais en fait les regs quaternaires masquent une grande partie des affleurements, sauf à la base du Carbonifère. Néanmoins les faciès varient peu dans cette direction, comme le montre un itinéraire effectué le long de la piste Aouinet Legraa - Tindouf, au cours duquel on retrouve les principaux bancs caractéristiques ci-dessous énoncés de bas en haut.

1° Au-dessus du « conglomérat du toit » strunien, dont nous avons déjà signalé le développement en épaisseur aux Gouiret Slouguia, vient une série calcaréo-gréseuse dans laquelle on peut récolter à plusieurs niveaux.

[304^{bis}-304^{ter}] *Productus cf. Vaughani* MUIR-WOOD.
Spirifer tornacensis DE KONINCK.
Syringothyris cuspidata MARTIN.

2° Aux environs du « km 130 » affleure un banc grésocalcaire à patine bleu-noir, dans lequel nous avons recueilli :

[303] *Muensteroceras cf. subglobosum* LIBROVITCH.

ainsi que la faune de Brachiopodes, Gastéropodes et Polypiers habituellement présente à ce niveau.

3° Les grès grossiers à stratification entrecroisée (correspondant au niveau 13 de la Coupe des Ouidan Tartrat) sont présents, au-dessus de grès en plaquettes.

4° L'ensemble calcaire et marno-gréseux « supérieur » n'est visible que sporadiquement, quelques bancs durs émergeant seulement du reg (calcaires ou grès calcaires).

5° Les bancs calcaires terminaux, riches en *Productus giganteus* au sommet sont également reconnaissables, mais ne sont bien dégagés que dans les Gour Dabia.

Si les faciès semblent peu évoluer, les épaisseurs par contre croissent vers l'E, et plus spécialement pour le groupe situé au-dessus du banc à *Muensteroceras cf. subglobosum*, qui de 220 m passe à 280 m, cette puissance étant mesurée au droit d'une coupe orthogonale aux couches, et passant à la pointe orientale des Gour Dabia.

II. — RÉGION DU KERB ES SEFIAT

a) Coupe du Kerb es Sefiat.

La côte morphologique appelée Kerb es Sefiat est particulièrement bien développée sur l'itinéraire chamelier Tindouf – Aouinet Legraa. La coupe que nous allons décrire traverse le Kreb approximativement au même point que la piste chamelière en question, et passe par l'Oglat Sfaïet. Ce profil, orienté SSE-NNW ne correspond pas à une succession parfaitement continue, car trois failles dont le rejet maximum ne dépasse cependant pas 25 m, introduisent des répétitions dont il est toutefois aisé de tenir compte. De bas en haut nous avons pu relever la succession suivante, matérialisée sur la figure 55.

(1-2) Sur les calcaires conglomératiques à « bone beds » que nous avons rattachés au Strunien (1), viennent des bancs schisto-gréseux et gréso-calcaires contenant des articles de Crinoïdes et des Brachiopodes en mauvais état de conservation (*cf Spirifer tornacensis*, de KONINCK).

(3 à 7) Des couches schisto-gréseuses, parfois argilo-gréseuses, se poursuivent jusqu'à la première faille injectée de dolérite. On y remarque un certain nombre d'intercalations calcaires ou calcaréo-gréseuses :

(4) Calcaire gréseux à Brachiopodes dont *Syringothyris cuspidata* MARTIN.

(6) Calcaire gréseux à empreintes de Gastéropodes et de Brachiopodes parmi lesquels on peut reconnaître *Spirifer tornacensis*, de KONINCK.

(7) Calcaire à patine bleue, violacée au contact du dyke de dolérite, contenant des Orthocères, Crinoïdes et divers Brachiopodes (Productidés).

(8-9) Au N de la faille injectée par la venue éruptive (8) affleurent des marnes et argiles feuilletées montrant deux intercalations calcaréo-gréseuses fossilifères :

[134] *Productus* sp.

Spirifer tornacensis DE KONINCK.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

(10) Cette même série, arrêtée sur une deuxième faille est terminée par un banc calcaire à patine bleu-gris fossilifère :

[133] *Muensteroceras cf subglobosum* LIBROVITCH.

Productus semireticulatus MARTIN.

Syringothyris cuspidata MARTIN.

Orthothetes cf crenistria PHILLIPS.

Camarotaechia sp.

banc que la répétition consécutive à l'accident fait à nouveau affleurer à 1 km environ au N de ce dernier (on notera d'ailleurs que les gisements fossilifères [133] et [134] sont tous les deux dans le bloc « N »).

Les accidents dont il vient d'être question amènent des changements « importants » dans la valeur du pendage, qui varie de 0 ‰

à 22 ‰. La puissance du premier groupe de sédiments limité au toit par le banc à *Muensteroceras cf subglobosum*, qui s'avère de plus en plus comme un excellent repère, peut être évaluée cependant à 140 m.

(11) Au-dessus du banc calcaire à *Goniatis* s'étend un reg, jusqu'au pied des premiers gradins du Kerb es Sefiat; il recouvre une série argilo-marneuse à minces intercalations calcaréo-gréseuses et d'assez nombreux fossiles gisent çà et là en surface. Sans pouvoir préciser le niveau exact des récoltes, on peut cependant reconnaître divers Brachiopodes, de nombreux articles de Crinoïdes, et des Polypiers dont *Michelinia favosa* (MILNE EDWARDS et HAIME) est l'espèce la plus abondante.

(12) La première côte du Kerb es Sefiat est constituée par des grès blancs, en plaquettes, dans lesquels apparaissent de rares empreintes de Gastéropodes.

(13) Près de 40 m au-dessus du « reg à Encrines et Polypiers » culminent des grès grossiers roses ou blancs, en gros bancs, à stratification entrecroisée et à « Kerboub ». Ils miment parfaitement les « Grès d'Aouinet Legraa » mais l'examen attentif permet d'y reconnaître de minces intercalations grésocalcaires laissant apparaître des restes d'une faune certainement marine (Orthocères, Gastéropodes) évidemment très néritique.

(14) Au delà d'une faille, redoublant partiellement la série des grès en gros bancs et dont l'injection par des venues doléritiques est visible plus à l'E, viennent des grès encore grossiers, mais en bancs plus minces, et indemnes de stratification entrecroisée.

(15) La série gréseuse est close par des grès en plaquettes, analogues à ceux rencontrés au mur de la formation, mais de couleur verdâtre ou grisâtre, et paraissant azoïques.

(16) Venant immédiatement au-dessus des grès en plaquettes, un banc calcaréo-gréseux limite au S un vaste reg qui se développe jusqu'au pied du Kerb ed Dga.

(17 à 21) Ce reg est principalement constitué par des argiles et marnes plus ou moins feuilletées, parfois gréseuses, et à minces intercalations grésocalcaires. Ces dernières sont groupées et relativement plus abondantes selon deux bandes (18 et 20) encadrant la moitié supérieure de la série. Elles sont fossilifères, et sont jalonnées par d'assez nombreux restes de Brachiopodes, Polypiers et Crinoïdes, notamment au gisement [131].

(22) Une butte-témoin détachée du Kerb ed Dga vers le S, montre des marnes gréseuses jaunâtres à intercalations gréseuses, richement fossilifères en Brachiopodes, Bryozoaires et Polypiers. Nous y avons récolté :

- [130] *Productus muricatus* PHILLIPS.
Productus (Buxtonia) scabriculus MARTIN.
Productus tissingtonensis SIBLY.
Spirifer trigonalis MARTIN.
Spiriferina laminosa MAC COY.
Athyris ambigua SOWERBY.
Dielasma hastata SOWERBY.
Pachypteria Gevini H. et G. TERMIER.
Phricodothyris lineata MARTIN.
Discritella miliaria NICHOLSON.
Polypora Daguini H. et G. TERMIER.
Polypora sp.
Reteporidra Gevini H. et G. TERMIER.
Rabdomeson sp.
Helioalcyon Gevini H. et G. TERMIER.
Rhodocrinus sp.

COUPE DU KERB ES SEFIAT

S SE

NNW



FIG. 55.

1 - Banc conglomératique violacé à « bone beds » ; 2 - calcaires gréseux à Spirifers ; 3 - Argiles gréseuses puis schisto-gréseux à ripple-marks ; 4 Banc calcaréo-gréseux à Brachiopodes ; 5 - Schisto-gréseux ; 6, 7 - Bancs calcaréo-gréseux à Crinoides, Orthocères et Brachiopodes ; 8, 8' - Dykes de dolérite ; 9 - Bancs calcaréo-gréseux à Brachiopodes ; 10 - Banc calcaire à Goniatites et Brachiopodes ; 11 - Argiles et marnes avec minces intercalations calcaires ou calcaréo-gréseuses ; 12 - Grès fins gris ou blancs « en plaquettes » ; 13 - Grès grossiers roses ou blanchâtres à stratifications entrecroisées et à « Kerboub » ; 14 - Grès grossiers roses ou blanchâtres à stratifications entrecroisées et à « Kerboub », avec bancs calcaréo-gréseux lenticulaires ; 15 - Grès fins « en plaquettes » verdâtres ou blancs ; 16 - Banc calcaréo-gréseux ; 17 - Argiles et marnes plus ou moins gréseuses ; 18 - Marnes bancs gréséo-calcaires ; 19 - Argiles gréseuses puis grès argileux ; 20 - Série calcaréo-gréseuse à patine bleu-gris ; 21 - Argiles et marnes gréseuses ; 22 - Marnes gréseuses jaunâtres à *Pachypteria*, puis bancs de grès et argiles gréseuses ; 23 - Hamada.

Les couches paléozoïques sont encore visibles sur quelques mètres, avant que les formations tabulaires hamadiennes ne les cachent définitivement, et les échancrures les plus profondes du Kerb ed Dga laissent apercevoir sur une vingtaine de mètres au-dessus des couches à *Pachypteria*, des marnes jaunâtres ou roses alternant avec des bancs gréseux.

Compte tenu du pendage qui, mis à part les environs immédiats de la faille du Kerb es Sefiat où il est nul, varie de 25 ‰ à 17 ‰, on peut évaluer la stampe normale comprise entre le banc à *Muensteroceras cf subglogosum* et les couches contenant *Pachypteria*, à 390 m environ. D'autre part, eu égard au pendage mesuré juste en contre-bas du Kerb ed Dga (17 ‰) et à la position vraisemblable des premiers bancs à *Productus giganteus* (hypothèse appuyée sur des observations effectuées plus à l'E) on peut penser que 50 m de terrains séparent le niveau à *Pachypteria* des premiers bancs à *Productus giganteus*.

Si dans le détail cette coupe n'est pas semblable à celle des Ouidan Tartrat, en revanche on peut y retrouver les mêmes ensembles, que nous avons déjà remarqués le long de la Piste Aouinet Legraa – Tindouf :

1° Limité à la base par les calcaires violacés à « bone-beds » et au sommet par le banc à *Muensteroceras cf subglogosum*, le groupe schisto-gréseux et argilo-gréseux à bancs calcaires ou calcaréo-gréseux intercalés, reste très semblable à lui-même tant au point de vue faciès que puissance.

2° Le « groupe supérieur » gréso-calcaire puis argilo-gréseux à bancs calcaires intercalés, conserve également sa physionomie, mais se trouve très augmenté en puissance, et ceci presque uniquement par l'épaississement de l'épisode gréseux grossier à stratification entrecroisée qui accuse au Kerb es Sefiat 110 m, non compris les « grès en plaquettes » du toit et du mur.

b) Évolution orientale des faciès du Kerb es Sefiat.

Coupes au S du Kerb ed Dga.

Il est possible de suivre le Kerb es Sefiat sur 25 km vers l'E, c'est-à-dire jusque vers le 7^e méridien W, en constatant que son importance décroît régulièrement dans cette direction : ceci est dû à l'amincissement progressif des faciès gréseux qui avaient favorisé sa naissance, diminution opérée au sein même des principaux bancs, qui demeurent toujours reconnaissables. De plus, très peu à l'E de la Coupe du Kerb es Sefiat, les intercalations gréso-calcaires à Orthocères et Gastéropodes prennent un développement rapidement croissant et s'individualisent en trois bancs calcaires devenant

COUPE AU SUD DU KERB ED DGA

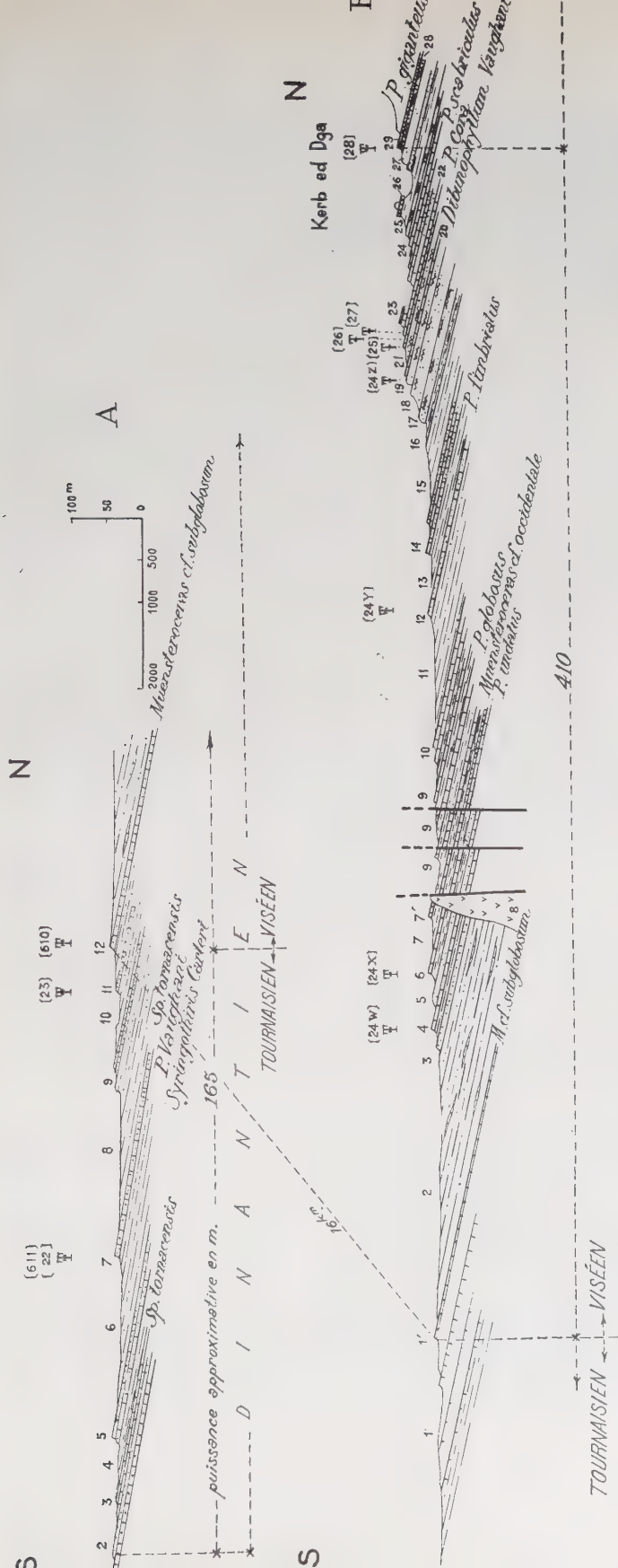


FIG. 56.

A : 1—Calcaires violacés à « bone beds »; 2—Grès fins; 3—Calcaires en minces dalles; 4—Schisto-gréseux; 5—Grès calcaires; 6—Grès fins et schisto-gréseux; 7—Dalle calcaréo-gréseuse à patine bleu-noir, très fossilifère; 8—Schisto-gréseux; 9—Grès fins plus ou moins calcaires; 10—Argilles gréseuses; 11—Calcaires argileux; 12—Silt. calcaréo-gréseux, dalle calcaire légèrement gréseuse, à Goniatites.

B : 11 - Grès calcaires fossilifères ; 12 - Sur schisto-gréseux, dalle calcaire légèrement ondulante marneuse ; 1 - Mince banc calcaire à Goniatites ; 2 - Flysch marmo-grésocalcaire (dominant marneux) ; 3 - Grès grossiers roses ; 4 - Sur schisto-gréseux gris clair, dalle calcaire micacée, à Goniatites ; 5 - Grès clairs ; 6 - Sur schisto-gréseux gris clair, dalle calcaire bleu-gris ; 7, 7' - Sur schisto-gréseux gris clair, dalle calcaire bleu-gris ; 8 - Dye de dolérite ; 9 - Calcaire à Encrines ; 10 - Calcaires à Encrines et Polypiers ; 11 - Flysch argilo-marneux à minces intercalations grésocalcaires ; 12 - Banc grésocalcaire à *Productus* ; 13 - Argiles et marnes ; 14 - Mince banc calcaire-gréseux ; 15 - Argiles et marnes gréseuses ; 16 - Schisto-gréseux ; 17 - Grès tendres gris clair, recouverts par dalle à ripple-marks ; 18 - Mince banc calcaire-gréseux ; 19 - Grès à ripple-marks ; 20 - Calcaires gréseux puis calcaire bleu « à pistes » ; 21 - Calcaires bleus sur grès à ripple-marks et grès à ripple-marks ; 22 - Série calcaire-gréseuse ; 23 - Grès blancs ; 24 - Calcaires à Crinoides et Bryozaires bleu-violacé et rouges ; 25 - Sur grès gris clair en plaquettes, tendres, recouverts par dalle à ripple-marks, schisto-gréseux gris-bleu ; 26 - Grès rouge-vin ; 27 - Grès jaunes ; 28 - Grès à ripple-marks avec minces bancs calcaires ; 29 - Grès calcaire à *Productus giganteus*.

des repères morphologiques de plus en plus nets. Ces calcaires sont fossilifères, et nous ont fourni :

- [24] *Beyrichoceras cf. occidentale* FOORD.
Productus sp.
Bellerophon graciosus DE KONINCK.
Bellerophon randerstonensis WEIR.
Bellerophon sp.
Bucanopsis sp.
Orthoceras sp.

Ce gisement est situé à environ 17 km W de l'Oglat Sfaïet, et correspond à l'horizon calcaire stratigraphiquement le plus élevé.

De part et d'autre de la « côte gréseuse » les faciès se poursuivent avec une assez bonne continuité latérale : au-dessus et jusqu'au pied du Kerb ed Dga le « reg à Encrines » est très constant, au-dessous les principales côtes se maintiennent dans leurs positions respectives, attestant la permanence des faciès. C'est ce que montrent les coupes suivantes, décalées de quelque 15 km l'une par rapport à l'autre (voir fig. 56, coupes A et B).

a) Coupe Sud (fig. 56, A).

Ce profil orienté N-S a été relevé très près du 7^e méridien W, et montre de bas en haut :

(1-2-3-4) Sur les calcaires violacés à « bone beds » nous ayant fourni les fossiles déjà énumérés à propos du gisement [21^a], reposent des grès fins (2) puis de minces dalles calcaires intercalées de passées schisto-gréseuses. Les lits calcaires sont fossilifères, mais parmi de nombreux restes, nous n'avons pu reconnaître, et encore avec doute, que *Spirifer tornacensis* (DE KONINCK).

(5 à 12) Vient ensuite une série schisto-gréseuse et argilo-gréseuse, au sein de laquelle se matérialisent des petites côtes à couverture résistance, calcaire, calcaréo-gréseuse voire gréseuse, dont les principales sont :

(5) Double côte à couverture gréso-calcaire, riche en débris de *Spirifer tornacensis* (DE KONINCK).

(7) Côte gréso-calcaire où abondent les Brachiopodes :

- [22] *Productus Vaughani* MUIR-WOOD.
Spirifer tornacensis DE KONINCK.
Syringothyris Carteri HALL.
Athyris lamellosa LÉVEILLÉ.
Orthothetes sp.
Pugnus sp.

(9) Double gradin très peu accentué, déterminé par la présence de deux bancs gréseux à grain fin.

(11) Dalle calcaréo-gréseuse formant la rive gauche d'un oued important dont le cours actuellement très dégradé a néanmoins collecté une grande part des eaux ruisselant au versant S du Kerb es Sefiat. Nous y avons récolté quelques fossiles :

- [23] *Productus* sp.
Michelinia favosa MILNE EDWARDS et HAIME.
Poteriocrinus crassus MILLER.

(12) La dernière côte importante supporte la dalle calcaire à Goniatites :

- [610] *Muensteroceras cf. subglobosum* LIBROVITCH.

On notera que cette dalle, très continue depuis la frontière du Rio de Oro, et qui nous a partout montré la présence de cette Goniatile caractéristique, s'amincit rapidement à l'E de l'itinéraire que nous venons de suivre, passant à des marnes puis des argiles marneuses. D'ailleurs il en va de même pour l'ensemble de la série sous-jacente, qui à l'E du 7^e méridien prend ainsi l'aspect d'un pseudo-flysch, où de très minces mais fréquentes intercalations gréseuses ou calcaréo-gréseuses alternent avec des argiles ou marnes.

Dans cette première stampe comprise entre le banc violacé à « bone beds » et le niveau à *Muensteroceras cf subglobosum*, le pendage croît légèrement du S au N (20 à 25 ‰) et l'épaisseur correspondante peut être estimée à 165 m.

En même temps que le pseudo-flysch apparaît en dessous du Kerb es Sefiat, celui-ci voit à nouveau ses passes gréseuses prendre de l'importance; de plus l'effacement de la couverture hamadienne vers le N permet l'observation de niveaux de plus en plus élevés, en sorte qu'à une dizaine de km E du 7^e méridien la suite de la coupe que nous venons de décrire correspond au profil ci-après.

b) Coupe Nord (fig. 56, B).

(1-1'-2) Au S du Kerb es Sefiat s'étend un reg argilo-schisteux où affleurent par endroits de très minces intercalations marno-calcaires ou gréseuses. Nous n'y avons pas récolté la Goniatile caractéristique permettant de fixer avec précision la place du banc-repère habituel, mais les observations faites sur photographies aériennes autorisent des correspondances suffisamment valables, que nous avons utilisées pour évaluer les épaisseurs.

(3 à 7) Le Kerb es Sefiat est constitué par trois barres calcaires, tantôt massives tantôt schisteuses (4-6-7) généralement à patine bleu-gris ou gris clair, recouvrant des grès grossiers roses ou blancs passant à des grès « en plaquettes » à leur partie supérieure. Les deux premières barres, spécialement riches en Gastéropodes contiennent également d'assez nombreux Brachiopodes et quelques Goniatites :

Banc (4) gisement [24^W] *Muensteroceras* sp.
Productus (Gigantella) undatus DEFRANCE.
Bellerophon sp.
Pleurotomaria sp.
Ptychomphalus sp.
Bucanopsis sp.

Banc (6) gisement [24^N] *Productus (Gigantella) undatus* DEFRANCE.
Productus Vaughani MUIR-WOOD.
Productus Globosus.
Bellerophon sp.
Orthoceras sp.

La troisième barre est également fossilifère (Gastéropodes et Crinoïdes) mais nous n'avons pu y récolter aucune espèce déterminable.

(8) Un dyke de dolérite faisant un angle d'environ 20° avec la direction des couches et dont la trace WSW peut se suivre sur plus de 200 km vient rompre l'empilement régulier des couches. Comme il est fréquent, les épontes du filon éruptif sont « cuites » et affectées d'une coloration brique ou violacée plus ou moins claire.

(9) Une même barre calcaire à patine gris-bleu et contenant des articles de Crinoïdes, réapparaît trois fois de suite par le jeu de failles, liées à la montée éruptive dont il vient d'être question.

(10 à 15) Le vaste « reg à Encrines » rencontré au N du Kerb es Sefiat se retrouve ici, où il se développe également sur des argiles et marnes plus ou moins schisteuses, dans lesquelles des intercalations calcaires ou calcaréo-gréseuses sont groupées selon deux bandes. L'une de celles-ci se montre riche en articles de Crinoïdes, mais contient également divers Brachiopodes et Polypiers :

[24^y] *Productus fimbriatus* SOWERBY.

Productus semireticulatus MARTIN.

Rhipidomella Michelinii LEVEILLÉ.

(16 à 19) Correspondant aux couches marno-gréseuses à *Pachypteria*, se dresse en avant du Kerb ed Dga, une première côte gréseuse, s'élevant parfois jusqu'à 30 m au-dessus du « reg à Encrines ». On y remarque spécialement des grès tendres avec intercalations schisto-gréseuses, de rares lentilles calcaires ou calcaréo-gréseuses, et surtout l'abondance des ripple-marks.

(20) En couverture de cette côte vient une belle dalle calcaréo-gréseuse dont le débit naturel, en longues pièces parallélépipédiques, jalonne tous les points culminants du Kerb sous la forme de monuments funéraires (?) préislamiques en « pierres levées ». On y reconnaît des Polypiers, Orthocères, Crinoïdes... [243].

(21-22) Après une nouvelle tranche de grès à ripple-marks, vient une autre dalle de calcaire à patine bleue, où abondent Crinoïdes et Polypiers :

[25] *Dibunophyllym Vaughani* SALÉE.

ainsi que des Bryozoaires des genres *Archeodiscus*, *Climacammina*, *Endothyra*^{1...} et la série se poursuit ainsi, avec alternance de grès et calcaires à patine bleue ou violacée; ces derniers toujours riches en Crinoïdes et Bryozoaires, nous ont fourni également des Brachiopodes :

[26 et 27] *Productus (Linoproductus) Cora* D'ORBIGNY.

Productus (gigantella) undatus DEFRANCE.

Productus scabriculus MARTIN.

(23) Une dalle gréseuse termine cette côte « préliminaire » du Kerb ed Dga.

(24) La pente du terrain correspondant à peu de chose près au pendage des couches, un glaciis composé de calcaires en « petites dalles » et aux couleurs vives, se poursuit jusqu'aux premières buttes-témoins du Kerb ed Dga proprement dit. Ces calcaires contiennent presque exclusivement des articles de Crinoïdes ainsi que de rares Bryozoaires, et ils admettent à leur partie supérieure une intercalation d'argile bleutée.

(25) Le premier gradin du Kerb ed Dga proprement dit est formé par des grès tendres, blanchâtres, dont certaines passées sont « en plaquettes », d'autres en dalles où abondent les ripple-marks, et qui supportent des schistes gréseux bleu-gris.

(26) Viennent ensuite des grès rouge-vin plus ou moins argileux, avec des niveaux d'argile rouge, qui constituent la majorité des buttes-témoins individualisées en avant du Kerb ed Dga.

(27) Couronnant les buttes-témoins, des grès jaunes très friables, sont surmontés dans la falaise principale par des grès blanchâtres à ripple-marks.

(28) Signalés par leur patine gris-bleu foncé, les premiers bancs calcaires à *Productus giganteus* affleurent à mi-hauteur du Kerb, couronné par un entablement hamadien.

1. Déterminations C. TEMPÈRE.

Une épaisseur notable de terrains paléozoïques est encore observable au-dessus des premiers bancs à *Productus giganteus*, notamment dans les chabets importants qui entaillent la Hamada, et à l'E de la coupe que nous venons de décrire : ils seront examinés au chapitre suivant ainsi que le veut notre plan.

La coupe faite immédiatement au S du Kerb ed Dga offre des affleurements relativement continus, dont le pendage est en croissance faible mais constante du S vers le N (de 25 ‰ à 35 ‰ environ). Tenant compte des répétitions occasionnées par les failles, l'épaisseur des couches comprises entre le banc à *Muensteroceras cf subglobosum* et le premier niveau à *Productus giganteus* est d'environ **410 m**.

c) Zone orientale du Pays Mechem.

Nous n'avons effectué au sol qu'un seul itinéraire recoupant les couches du Dinantien nettement à l'E des coupes du Kerb ed Dga. Mais par suite des recouvrements récents et d'abondantes montées éruptives (sills et dykes), il n'a pas été possible de lever une coupe utilisable, en dessous des niveaux à *Productus giganteus*. Nos observations aidées d'une étude photogéologique, permettent cependant d'avancer les remarques suivantes :

1° Comme nous l'avons dit, l'ensemble gréseux à intercalations calcaires du Kerb es Sefiat trouve son épaisseur minimum, et corrélativement son caractère de « côte » le moins accusé, quelques km à l'E du 7^e méridien W. Au-delà et vers l'E il reprend un peu d'importance d'abord par ses bancs calcaires, puis par les grès eux-mêmes, en sorte que vers le méridien 6°40' la puissance totale du groupe atteint **80 m**. Diminuant à nouveau, celle-ci n'est plus que de **30 m** juste avant la disparition définitive du Kreb, sous l'extrémité orientale de la Hamada el Aroueta.

2° Au-dessous de ce groupe gréseux à bancs calcaires, affleure le « pseudo-flysch » dont il a déjà été question. Ce faciès n'est cependant pas constant et on notera par exemple, entre les méridiens 6° 45' et 6° 30' une réapparition des intercalations calcaréo-gréseuses et gréseuses, en bancs tout à fait comparables à ceux qui marquent la physionomie des terrains homologues dans la coupe du Kerb es Sefiat. Dans toute la zone orientale du Pays Mechem l'épaisseur comprise entre le toit du Strunien et le banc à *Muensteroceras cf subglobosum* paraît conserver sa valeur, voisine de **140 à 150 m** (ce dernier chiffre étant valable pour une coupe effectuée sur le méridien 6° 32').

3° Au-dessus du Kerb es Sefiat, le « reg à Encrines » conserve son aspect, mais au milieu des marnes et argiles se distinguent davan-

tage d'intercalations calcaires ou gréseuses. La puissance de ce « groupe supérieur » paraît également augmenter vers l'E, et au-dessus du banc à *Muensteroceras cf subglobosum* les couches sous-jacentes aux bancs à *Productus giganteus* offrent une stampe normale de 550 m aux environs du méridien 6°30'.

4° On remarquera l'abondance des montées doléritiques entre les méridiens 6°30' et 6°10', abondance que nous avons déjà signalée dans les terrains dévonien et qui se manifeste tant en filons-couches dont la puissance atteint plusieurs décamètres, qu'en filons proprement dits, parfois jumelés.

5° A l'E du 6° méridien les affleurements carbonifères sont très réduits, et ne nous ont fourni à aucun endroit de gisements fossilifères intéressants. Dans la partie tout à fait septentrionale du Feidj d'Oum el Guedour nous avons reconnu par exemple des terrains argilo-gréseux à rares intercalations calcaires (ayant un peu le faciès « pseudo-flysch ») : ces couches se poursuivent vers l'E jusqu'à l'extrémité orientale de la Sebkra d'Aïn Belbela et selon leur position dans la série, non paléontologiquement définie jusqu'à présent, doivent être réunies avec le groupe inférieur au « niveau à *Muensteroceras cf subglobosum* ». Par contre un affleurement isolé, (argiles avec bancs calcaréo-gréseux) bien visible sur photographie aérienne, situé entre la Sebkra d'Aïn Belbela et le Puits de Mouat el Fehed, devrait être homologué au « groupe supérieur ».

III. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS SUR LE DINANTIEN (PARS INF.) AU PAYS MECHEM

a) Faciès, puissances.

Le schéma habituel (voir fig. 57) synthétise l'ensemble des couches qui viennent d'être détaillées, et son examen autorise le résumé sommaire qui suit.

Affectés d'une variabilité dans le sens vertical assez grande, les faciès compris entre les calcaires conglomératiques marquant le toit du Strunien et le mur des couches à *Productus giganteus*, peuvent néanmoins se grouper à l'intérieur d'ensembles cohérents, relativement continus de l'W à l'E. C'est ainsi que nous distinguerons schématiquement et de bas en haut :

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET DE PUISSANCE DU "DINANTIEN" Au Pays Mechem

Couches inférieures aux niveaux à P. Giganteus

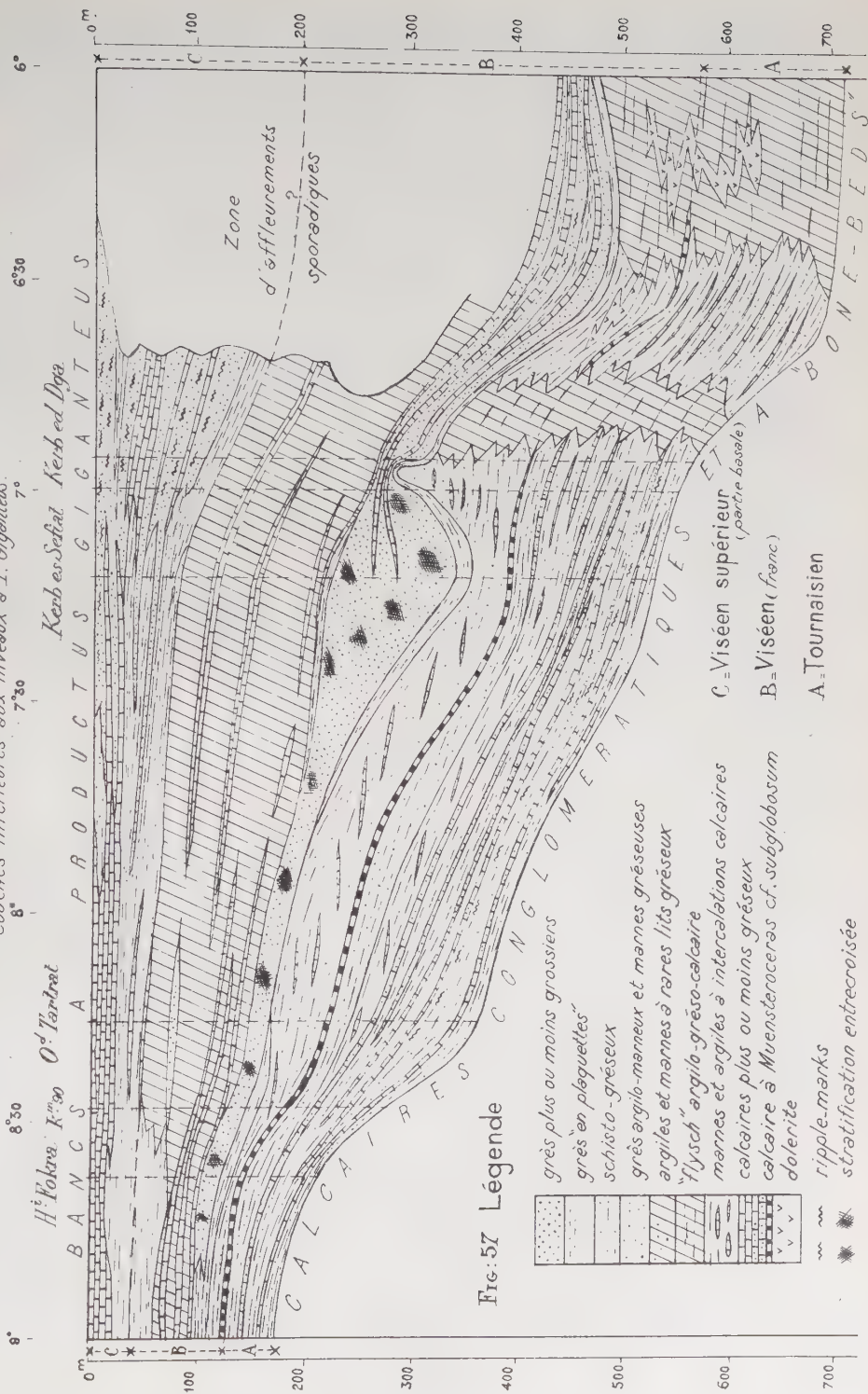


Fig. 57 Légende

- grès plus ou moins grossiers
- grès en plaquettes
- schisto-gréseux
- grès argilo-marneux et marnes gréseuses
- argiles et marnes à rares lits gréseux
- "flysch" argilo-grès-calcaire
- marnes et argiles à intercalations calcaires
- calcaires plus ou moins gréseux
- calcaire à Muensteroceras cf. subglobosum
- dolérite
- ripple-marks
- stratification entrecroisée

C = Viséen supérieur (partie basale)
B = Viséen (franc)
A = Tournaisien

1° Un groupe grésocalcaire et argilo-grésocalcaire. Débutant par des couches schisto-gréseuses et argilo-gréseuses à intercalations calcaires, il voit progressivement les argiles et les calcaires prendre le pas sur la phase gréseuse (qui demeure toujours fine) et se termine par des marnes et argiles à très minces mais fréquentes intercalations calcaires.

A l'E du 7^e méridien ce dernier faciès, qui ressemble à un « flysch » d'autant plus qu'aux minces intercalations calcaires s'adjoignent de minces passées gréseuses, envahit plus ou moins toute la série, sauf à l'intérieur des méridiens 6°45' – 6°30'.

2° Des grès grossiers à stratification entrecroisée. Présents tout au long du Pays Mechem, ceux-ci sont généralement encadrés par des « grès en plaquettes », spécialement à la base. A l'E du méridien 7°15' s'y développent trois bancs calcaires d'autant mieux individualisés et plus puissants qu'on se déplace vers l'E. Les tranches gréseuses grossières ainsi délimitées voient en même temps leur partie inférieure évoluer vers des faciès plus fins et « en plaquettes ».

3° Un groupe argilo-marneux à bancs calcaires ou calcaréo-gréseux. La partie supérieure de ce groupe est marno-gréseuse puis calcaire à l'W tandis qu'à l'E le faciès gréseux domine. Ce dernier est souvent très riche en ripple-marks et montre parfois des colorations rouges ou lie-de-vin que l'on rencontre également dans les calcaires (« glacis » au pied du Kerbed Dga).

Si l'on considère la puissance des deux premières unités que nous venons de distinguer, on y remarquera une croissance en épaisseur non régulière vers l'E (75 à 275 m) affectée de deux zones de variation rapide (8°30' et 6°45'). De plus la puissance propre des grès grossiers, qui admet des variations brutales et importantes (25 m à 140 m entre les méridiens 7°10' et 6°55') peut être considérée comme liée à celle de l'unité immédiatement sous-jacente, aux dépens de laquelle elle « s'engraisse ». Ceci porterait à admettre plus volontiers comme limite valable, le toit des grès grossiers plutôt que leur mur, s'il en était besoin.

Au-dessus des grès grossiers, l'unité supérieure montre également une forte croissance en épaisseur d'W en E (100 m à 440 m) avec deux zones « dysharmoniques » peu accusées (8°30' et 6°45'). Comme on le verra au paragraphe suivant, des arguments paléontologiques majeurs nous conduiront à ériger l'horizon calcaire à *Muensteroceras cf. subglobosum* en limite de première importance, aussi paraît-il nécessaire d'indiquer l'évolution des puissances correspondant à un tel découpage :

1° Le groupe inférieur au niveau à *Muensteroceras cf subglobosum* croît de l'W à l'E (50 m à 150 m) la puissance maximum étant rapidement acquise entre les méridiens 8°45' et 8°15'.

2° La stampe comprise entre les couches à *Productus giganteus* et le niveau à *Goniatites* précité croît également de l'W à l'E (130 m à 550 m environ).

On voit donc que si l'on considère globalement le Dinantien (pars inf.) celui-ci montre une très importante augmentation d'épaisseur (180 m à 700 m) d'W en E, phénomène de sens inverse à celui que nous avons enregistré au cours du Dévonien, mais il apparaît toujours deux zones dysharmoniques (à variation d'épaisseur rapide) situées approximativement sur les mêmes méridiens qu'aux époques antérieures (8°30' et 7°).

La présence ou l'absence de restes organiques étant une caractéristique de faciès, il convient de terminer ce rapide résumé en soulignant la qualité généralement fossilifère de presque toutes les couches étudiées : on a affaire à des dépôts essentiellement marins, mais très néritiques, souvent côtiers voire « de plage ». Vers l'E et au sommet apparaissent des colorations rouges ou vineuses traduisant une certaine allure régressive, que l'on verra gagner çà et là tout le Pays Mechem après l'apparition des niveaux à *Productus giganteus*.

b) Faunes, divisions classiques proposées.

Nous venons de dire que la plupart des couches montraient la présence de fossiles : ceux-ci ne sont cependant pas exceptionnellement abondants, non plus que tellement variés. La pullulation des espèces est rare et celle des individus, plus fréquente cependant, n'approche en rien ce que nous avons pu décrire à propos du Dévonien moyen.

Les listes de fossiles que nous avons citées fondent indiscutablement les grandes limites proposées en exergue du Chapitre consacré au Carbonifère. Les couches comprises entre le banc calcaire conglomératique terminant le Strunien et les premières apparitions de *Productus giganteus* sont certainement **dinantiennes**, car toutes les espèces que nous y avons récoltées se retrouvent en Europe ou en Afrique à l'intérieur de ce cadre.

L'étude sommaire de la répartition de ces faunes permet cependant d'aller un peu plus loin, et de proposer au moins une coupure intermédiaire. Celle-ci peut être appuyée sur les constatations suivantes :

1° Abondance et constance de *Spirifer tornacensis* dans une certaine stampe « inférieure ».

2° Présence peu après la disparition de cette espèce, d'un horizon calcaréo-gréseux très continu, recélant partout où nous l'avons recoupé une Goniatile très voisine de *Muensteroceras subglobosum* (Librovitch) présente au Maroc ¹ (et en U.R.S.S.) au Viséen inférieur.

3° Présence peu au-dessus de l'horizon à *Muensteroceras cf subglobosum* d'autres espèces de Goniatites (*Beyrichoceras cf occidentale* ². *Muensteroceras cf spheroidalis*) également habituelles du Viséen inférieur.

4° Abondance au-dessus de ces quelques horizons à Goniatites, d'espèces typiquement viséennes, notamment de Productidés et Spiriféridés.

Nous proposons donc de considérer le banc à *Muensteroceras cf. subglobosum* comme limite supérieure d'un **Tournaisien** grésocalcaire où abonde *Spirifer tornacensis*, le **Viséen** sus-jacent étant représenté par des grès grossiers, puis un groupe argilo-marneux à bancs calcaires surtout riche en Productidés. Cartographiquement nous avons considéré le **Tournaisien** (h²) séparé du **Viséen** (h³) par le banc à *Muensteroceras cf subglobosum*, celui-ci étant intégré au Viséen comme l'indique l'étiquette paléontologique.

Une fois cette limite admise, et considérée comme établie sur des arguments paléontologiques et de faciès, puisqu'elle correspond à un horizon très constant dans la série, resterait encore à limiter au sommet le Viséen : ceci sera fait au chapitre suivant, car une épaisseur importante de terrains demeure encore à décrire au-delà des premières couches à *Productus giganteus* auxquelles nous avons arrêté nos coupes pour l'instant, et jusqu'à l'apparition de fossiles nettement attribuables au Carbonifère moyen. Il ne sera fait état pour l'instant que du « Viséen » bien que d'assez nombreuses espèces recueillies peu en dessous des bancs à *Productus giganteus* puissent être considérées comme appartenant au « Viséen supérieur » classique.

c) Remarques sur la faune du Dinantien (*pars inf.*)

A l'intérieur d'un cadre faisant état des coupures qui ont été justifiées, nous avons distribué l'ensemble des espèces recueillies au Pays Mechem, en respectant les positions stratigraphiques relevées (voir fig. 58).

1. Les comparaisons avec le Maroc (Tafilelt) sont justifiées par la proximité de ces terrains carbonifères déjà bien étudiés cf G. DELÉPINE : Les Goniatites carbonifères du Maroc, *Serv. géol. Maroc*, 1944, Notes et mémoires n° 56.

2. Det. G. DELÉPINE.

L'examen de ce tableau qui réunit d'ailleurs toutes les espèces du Carbonifère inférieur, appelle un certain nombre de remarques :

1^o 70 espèces (dont 44 spécifiquement déterminées) sont représentées au Tournaisien-Viséen¹, mais les proportions respectives (11 pour le Tournaisien, 55 pour le Viséen¹) ne doivent pas traduire pour autant la nature peu fossilifère du Tournaisien qui demeure plutôt riche en individus répandus dans l'ensemble de la stampe. Ce sont certains bancs du Viséen¹, où l'on assiste à une pullulation du type « Dévonien moyen » qui fournissent la plus grande partie des fossiles de cet étage, et notre schéma ne peut faire ressortir ces caractéristiques.

2^o La répartition de ces 70 espèces au sein des principaux grands groupes est la suivante :

Brachiopodes	38 espèces parmi	23 genres représentés.
Bryozoaires.	9 espèces parmi	7 genres représentés.
Foraminifères.	3 espèces parmi	3 genres représentés.
Gastéropodes	6 espèces parmi	4 genres représentés.
Polypiers.	5 espèces parmi	5 genres représentés.
Céphalopodes	5 espèces parmi	3 genres représentés.
Autres	4 espèces parmi	4 genres représentés.

On ne peut que souligner l'écrasante majorité des Brachiopodes dont la proportion atteint les 2/3 du total, les Productidés étant de plus nettement dominants (11 espèces). Le reste de la « macrofaune » est partagé entre les Gastéropodes, dont il faut souligner l'abondance au Tournaisien supérieur — Viséen inférieur, les Polypiers, les Céphalopodes. Comme au Dévonien de rares *Goniatites* ne font que des apparitions de très courte durée, mais largement réparties latéralement, bien que les faciès qui les recèlent semblent parfois excessivement néritiques (couches grésocalcaires au sein de grès grossiers à stratification entrecroisée!). Quant aux Foraminifères, ils ne commencent à être réellement abondants que dans les couches élevées du Viséen, spécialement au sein des faciès calcaires.

Accusant encore les caractères fauniques relevés aux époques antérieures, le Dinantien (*pars inf.*) se présente donc comme une véritable « Mer à Brachiopodes », avec fréquentes « Prairies à Crinoïdes ». L'abondance réelle de ces derniers n'est pas non plus flagrante dans nos différents tableaux : le nombre d'espèces, déterminées ou déterminables, est des plus réduit, car les pièces caractéristiques n'ont la plupart du temps pas été récoltées.

1. Couches à *Productus giganteus* exclues.

FIG. 58.

Tableau de répartition verticale des espèces du Carbonifère inférieur au Pays Mechem.

ESPÈCES OU GENRES	STRUNTIEN	TOURNAISIEN	VISÉEN	VISÉEN SUPÉRIEUR à <i>Productus giganteus</i>
Céphalopodes :				
<i>Muensteroceras cf. occidentale</i> FOORD				
<i>Muensteroceras cf. sphaeroidalis</i> Mac Coy				
<i>Muensteroceras cf. subglobosum</i> LIBROVITCH				
<i>Muensteroceras</i> sp.				
<i>Orthoceras</i> sp.				
Productidés :				
<i>Productus fimbriatus</i> SOWERBY				
<i>Productus globosus</i>				
<i>P. muricatus</i> PHILLIPS				
<i>P. lissingtonensis</i> SIBLY				
<i>P. Vaughani</i> MUIR-WOOD				
<i>P. (Buxtonia) interruptus</i> THOMAS				
<i>P. (Buxtonia) scabratus</i> MARTIN				
<i>P. (Dictyoclostus) Muir-Woodi</i> PAECKELMAN				
<i>P. (Dictyoclostus) pugilis</i> PHILLIPS				
<i>P. (Dictyoclostus) senileculatus</i> MARTIN				
<i>P. (Echinochoneus) punctatus</i> MARTIN				
<i>P. (Eomarginifer) longispinus</i> SOWERBY				
<i>P. (Gigantella) giganteus</i> MARTIN				
<i>P. (Gigantella) latissimus</i> SOWERBY				
<i>P. (Lino-productus) cora</i> D'ORIGNY				
<i>P. (Lino-productus) undatus</i> DEFRANCE				
<i>P. (Pustula) pustulosus</i> PHILLIPS				
<i>P. (Pustula) pyridiformis</i> DE KONINCK				

Spirifer cf. bisulcatus SOWERBY
Sp. striatus MARTIN
Sp. tornacensis DE KONINCK
Sp. trigonalis MARTIN
Sp. (Cyrtospirifer) Vermeuli MARTIN
Sp. (Mucrospirifer) mesocostalis MARTIN
Sp. (Mucrospirifer) strimmonius MARTIN
Syringothyris Carteri HALL
Syringothyris cuspidata MARTIN
Syr. cuspidata var. *cyrtorhynchus* MARTIN

Ambocoelia sp.
Athyris ambigua SOWERBY
A. lunellosa LEVEILLE
A. undata DEFANCE
Athyris sp.
Camurotrechia sp.
Chonetes longispina ROEMER
Chonetes nioensis DEMANET
Chonetes sp.
Cyrtina sp.
Derbya sp.
Dielasma hastata SOWERBY
Leiorhynchus latirostris PHILLIPS
Ortholobus sp.
Productella sp.
Phricodolhyris lineata MARTIN
Pugnus sp.
Rhipidomella Michelini LEVEILLE
Scheluterella cf. crenistria PUA
Scheluterella sp.
Schizophoria resupinata MARTIN
Spiriferina laminosa MAC COY
Streptorhynchus crenistria PUA
Thomasina aff. margaritacea PUA
Tylosinus sp.

FIG. 58 (suite).
Tableau de répartition verticale des espèces du Carbonifère inférieur au Pays Mechem.

ESPÈCES OU GENRES	STRUNIEN	TOURNAISIEN	VISÉEN	VISÉEN SUPÉRIEUR	
					Viséen supérieur à <i>Productus giganteus</i>
Gastéropodes :					
<i>Bellerophon gratus</i> DE KONINCK					
<i>Bellerophon randerstonensis</i> WEIR			—		
<i>Bellerophon</i> sp.			—		
<i>Bucanops</i> sp.		—	—		
<i>Euphenites</i> sp.			—		
<i>Pleuromaria</i> sp.			—		—
<i>Ptychomphalus</i> sp.			—		
Lamellibranches :					
<i>Ctenodonta</i> sp.					—
<i>Edmondia</i> cf <i>pentonensis</i> HIND					—
<i>Pachypteria</i> Gevini H. et G. TERMIER					—
<i>Parallelodon squamosus</i> DE KONINCK				—	
<i>Sanguinolites</i> sp.					—
Polypiers :					
cf <i>Carcinophyllum</i> <i>Vaughani</i> SALÉE					—
<i>Dibunophyllum</i> <i>Vaughani</i> SALÉE					
<i>Diphyphyllum</i> cf <i>platiforme</i> YÜ				—	
<i>Helicoleyon</i> <i>Gevini</i> H. et G. TERMIER					—
<i>Lithostrotion basaltiformis</i>				—	—

Lonsdaleia sp.
Michelinia *favosa* MILNE ED. et HAIME.

Trilobites :

Phillipsia sp.

Foraminifères :

Archeodiscus sp.
Climacaminina sp.
Endothyra sp.

Bryozoaires :

Discritella *militaria* NICHOLSON
Fistulipora cf *carbonaria* ULRICH
Fistulipora sp.
Meckopora sp.
Polypora *Daguini* H. et G. TERMIER
Polypora sp.
Rhabdomeson sp.
Releporidra *Gevini* H. et G. TERMIER
Tabulipora *Balconi*

Autres genres :

Poterioocrinus *crassus* MILLER
Rhodocrinus sp.
Mesocunularia cf *elegans* SALTER.

NOTA : la largeur des colonnes verticales est très grossièrement proportionnelle aux stamper normales correspondantes.

Il y a lieu de remarquer la présence de *Syringothyris cuspidata*, variété *cyrtorhyncha*¹, reconnu à l'extrême base du Tournaisien : nous sommes tentés de voir encore là une preuve de la continuité dévono-carbonifère. En effet cette variété particulière est présente dans les niveaux tout à fait inférieurs du Tournaisien européen (Angleterre) à la limite de la Zone d'Étrœungt. Sa position au Pays Mechem est donc très comparable à cette dernière. De plus nous avons pu remarquer l'évolution nette du caractère « *cyrtorhyncha* », *Syringothyris cuspidata* n'acquerrant son crochet élevé et rectiligne que progressivement et dans les 60 m de stampe (coupe des Ouidan Tartrat) qui suivent l'apparition de l'espèce.

Une mention spéciale doit être faite pour le genre *Pachypteria* que nous avons récolté en place pour la première fois lors du relevé de la Coupe du Kerb es Sefiat. L'espèce nouvelle², ainsi recueillie a fait l'objet de controverses paléontologiques³ qui ne sont pas de notre ressort; cependant il nous paraît intéressant de signaler qu'en 1950 nous avons reconnu la même espèce en faisant la coupe du flanc sud de « l'Anticlinal de Tinfouchy » (Partie nord-orientale du Bassin de Tindouf) au même niveau stratigraphique, c'est-à-dire peu en dessous des premiers bancs à *Productus giganteus*. *Pachypteria Gevini* (Henri et Geneviève TERMIER) ayant été récoltée dans trois gisements homologues au Pays Mechem peut être considérée comme un assez bon fossile de niveau pour le Bassin de Tindouf.

Nous rappellerons également la responsabilité du faciès ostréiforme accusé de ce fossile, très vraisemblablement reconnu pour la première fois par le Capitaine RESSOT (1934) aux environs d'Aïn el Barka, dans l'attribution hypothétique des terrains de Hamada au Crétacé⁴.

1. Détermination due à l'obligeance de Mgr G. DELÉPINE. Cf British Regional Geology South Wales (*Dept of scient. and indust. research. Geol. Survey and Museum*) by J. PRINGLE, London, 1948.
2. P. GEVIN : Compte rendu som., S. G. F., 30 juin 1947, p. 243-245.
3. Citation H. G. TERMIER in *ibidem*, C. DECHASSEAUX : Compte rendu som., S. G. F., 1^{er} décembre 1947, p. 317-318. — H. et G. TERMIER : *Bull. Museum*, 2^e série, 1949, t. XXI, n^o 2.
4. N. MENCHIKOFF : *Rev. Géog. phys. et géol. dyn.*, 1930, vol. III, fasc. 2, p. 174.

C. — LE DINANTIEN TERMINAL

(Couches à *Productus giganteus*).

Dans la partie sud du bassin de Tindouf, au fur et à mesure que l'on monte dans la série carbonifère, c'est-à-dire que l'on rentre à l'intérieur du synclinal, les recouvrements « hamadiens » se font de plus en plus abondants. C'est ainsi que très peu d'affleurements montrent les couches à *Productus giganteus*. Deux zones seulement permettent une étude de ces horizons, encore qu'elle soit très fragmentaire : d'une part la bordure S de la Hamada el Akouadim jusqu'aux Gour Dabia à l'E (Mechem occidental) d'autre part la région d'Aïn el Barka. De plus quelques travaux de profondeur (puits, sondages) viennent compléter ces maigres données, surtout pour ce qui est du Mechem occidental, et permettent ainsi de se faire une idée approchée, mais quand même satisfaisante des terrains les plus élevés du Carbonifère dans le bassin de Tindouf. On ne doit pas omettre non plus les quelques affleurements isolés, pas même à l'échelle de l'hectare, figurés par les quelques bancs calcaires « transparaissant » au travers de la Hamada el Akouadim.

a) Hamada el Akouadim.

Nous avons déjà signalé les bancs à *Productus giganteus* au sommet de la coupe des Ouidan Tartrat (fig. 54, C) mais les environs immédiats de ce profil ne permettent guère de poursuivre les investigations beaucoup plus haut dans la série. Des échancrures situées à l'E et légèrement plus développées vers le N ne montrent qu'une dizaine de mètres de calcaires supérieurs au premier banc à *Productus giganteus*, aussi est-on obligé de se déplacer assez loin à l'E, et jusqu'aux Gour Dabia pour reconnaître une coupe plus complète. Encore cette dernière n'est-elle valable que pour la partie inférieure de la série, la suite des données exposées étant le résultat de « projections » assez lointaines (cas de la coupe relevée dans le puits dit « Hassi 75 ») ou d'extrapolations et interpolations entre des maigres affleurements et les sondages effectués (Sebkra Abdallah n° 1, Sebkra Abdallah n° 2, Tindouf village). La coupe dessinée à la figure 59 est décrite ci-dessous de bas en haut :

(1) Un premier groupe où dominent les calcaires gris et gris-bleu alternant avec des marno-calcaires parfois gréseux, affleure¹, à l'intérieur de la Chebka déterminée par les Gour Dabia, alors que plus à l'E les zones apparemment mieux dégagées de recouvrements hamadiens ne montrent que des dépôts quaternaires. *Productus giganteus* (MARTIN) est abondant peu au-dessus de la base, les calcaires du sommet montrant plutôt des Brachiopodes du genre *Rhynchonella* ainsi que des Gastéropodes, Crinoïdes, Foraminifères (*Archeodiscus*) et Ostracodes.

(2) Vient ensuite une alternance de grès plus ou moins quartziteux roses ou blancs, et de marnes et argiles rougeâtres ou bariolées, avec quelques niveaux de grès blancs en plaquettes. On y remarque par endroits des ripple-marks et nous y avons récolté avec quelques *Productidés*, des Polypiers [301] malheureusement très aplatis et guère déterminables, vraisemblablement apparentés au Genre *Dibunophyllum*. Cet ensemble gréo-argileux est terminé par un groupe de marnes et argiles rouges avec minces bancs calcaires ou calcaréo-gréseux intercalés que nous avons pu reconnaître et exploiter au Puits « Hassi 75 » qui se trouve sur la Piste Tindouf-Fort Trinquet et montre un plan d'eau à 23 m de profondeur. La faune suivante, à Brachiopodes, Lamellibranches et Bryozoaires y a été recueillie :

[202] *Productus longispinus* MARTIN.

Productus (Dictyoclostus) MUIR-WOODI PAECKELMAN.

Productus (Dictyoclostus) pugilis PHILLIPS.

Productus (Buxtonia) scabriculus MARTIN.

Productus (Linoproductus) undatus DEFRANCE.

Chonetes longispinus ROEMER.

Chonetes mosensis DEMANET.

Thomasina margaritacea PHILLIPS².

Edmondia cf pentonensis HIND².

Parallelodon cf squamosus DE KONINCK².

Euphemites sp.

Fenestella cf variabilis DEMANET.

(3) Au-dessus de cette série qui montre à peu près à tous les niveaux des colorations rouges ou roses, vient un ensemble calcaire dont quelques rares bancs apparaissent, très dénaturés et dotés d'une patine bariolée inhérente à la « reprise hamadienne », à travers la Hamada el Akouadim. Selon les raccords hypothétiques que nous avons matérialisés sur la figure 59, les résultats du sondage effectué aux abords immédiats de Tindouf autorisent un parallèle entre le fond du-dit sondage et le début de la série calcaire susnommée. Il existe certainement des variations de faciès du N au S, et 60 km séparent les Gour Dabia de Tindouf, mais nous pensons cependant que l'hypothèse est valable car les pendages varient peu selon toute probabilité.

C'est ainsi que nous complétons la coupe avec les observations relevées aux forages Tindouf village, SA 1,³ SA 2⁴.

(3') L'épais ensemble calcaire et marno-calcaire (280 m) est formé surtout de calcaires et calcaires dolomitiques gris ou gris-noir intercalés de marnes et argiles noirâtres, quelquefois chocolat. Un seul banc gréseux y a été reconnu vers la base, et au sommet apparaissent de minces intercalations de gypse et anhydrite. Plusieurs bancs sont fossilifères et on note la présence de :

Productus giganteus MARTIN (à deux niveaux situés dans la moitié inférieure de la série).

Productus (Dictyoclostus) pugilis PHILLIPS (niveau chocolat vers la base).

Productus cf Cora D'ORBIGNY (niveau calcaire le plus inférieur).

1. Observations J. BOROCCHO, 1955.

2. Détermination P. PRUVOST.

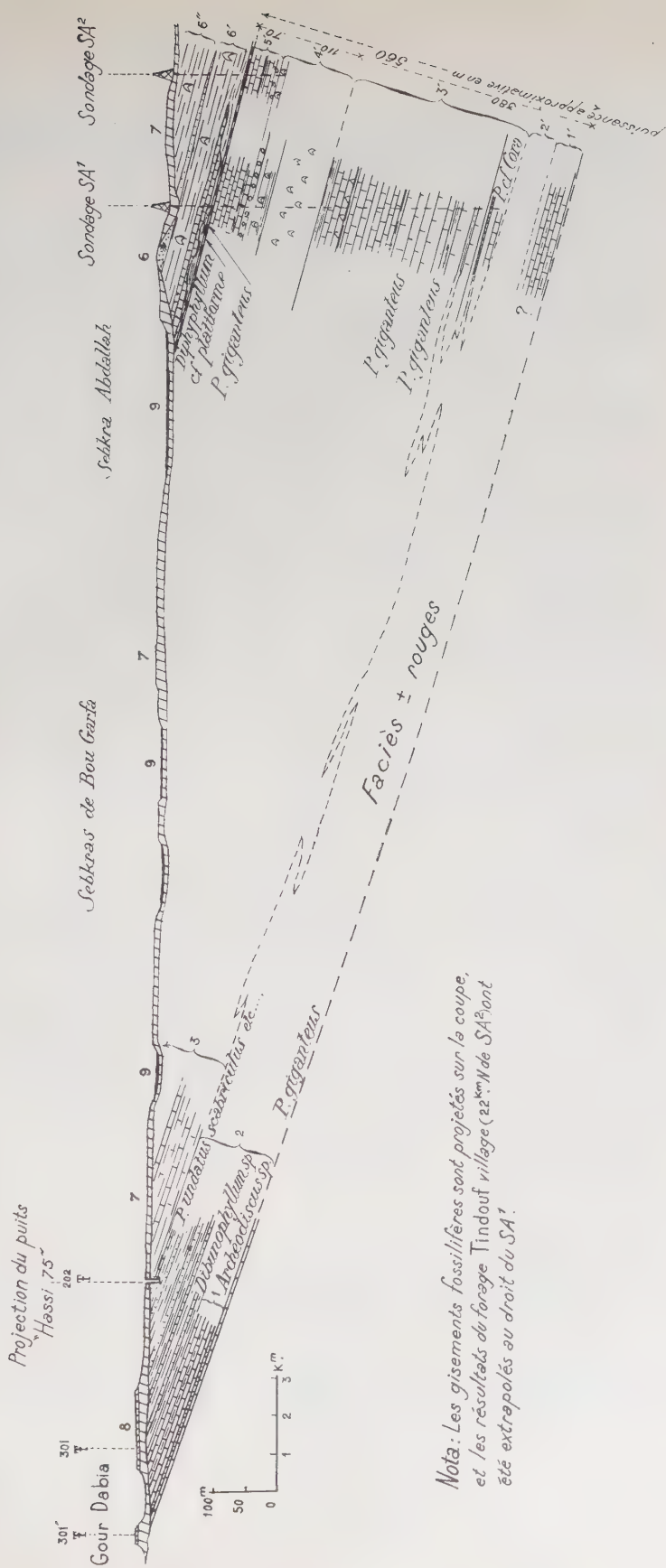
3. Situé à environ 25 km SSE de Tindouf.

4. Situé à 3,5 km au N du précédent.

COUPE ENTRE LES GOUR DABIA ET SEBKRA ABDALLAH

N N

S SE



Nota: Les gisements fossilifères sont projetés sur la coupe, et les résultats du forage Tindouf village (22 km N de SA²) ont été extrapolés au droit du SA¹.

FIG. 59.

1 - Alternance de calcaires gris ou bleus et de marno-calcaires jaunes ou rougeâtres avec rares bancs gréseux; 1' - idem (?); 2 - Alternance de grès et quartzites roses jaunes ou blancs et de marnes et argiles gréseuses, roses ou lie-de-vin avec quelques bancs calcaires gris; 2' - idem (?); 3 - Calcaires gris et marno-calcaires (?); 3' - Calcaires et dolomies avec argiles ou marnes noires, rares bancs rougeâtres ou chocolat, légèrement gréseux vers la base, argiles à gypse intercalées au sommet; 4' - Gypse et anhydrite, marnes et dolomies au sommet; 5' - Dolomies et calcaires avec bancs argilo-marneux, anhydrite à la base, banc repère à *Diphyphylum* vers le sommet; 6 - Grès grossiers à stratification entrecroisée; 6' - Argiles rouges ou barloées plus ou moins siliceuses à filonnets de gypse avec dolomies fines à la base; 7 - Argiles sableuses et conglomérats; 8 - Dalle siliceuse; 9 - Fonds de sebkra.

(4') Les alternances gypso-dolomitiques du toit de l'ensemble précédent sont suivies d'une stampe où l'anhydrite et le gypse sont quasi-exclusifs, sauf à la partie supérieure où apparaissent quelques intercalations marneuses ou dolomitiques.

(5') Des calcaires et dolomies, noirs ou gris foncés à la base, gris clairs ou blanchâtres au sommet, admettant quelques intercalations argileuses noires ou rouges terminent la série dinantienne. Peu au-dessous du toit existe un banc calcaréo-dolomitique très fossilifère dans lequel tous les sondages ont rencontré un niveau, considéré comme niveau-repère, riche en Polypiers coloniaux du type *Diphyphyllum cf. platiforme* (Yü) et en Brachiopodes dont *Productus giganteus* (MARTIN).

(6') Au-dessus du banc-repère à Polypiers vient une série rouge argileuse contenant des intercalations gypseuses, ainsi que vers la base des bancs dolomitiques à grain très fin de faciès « lacustre »¹, présents en lentilles dont l'épaisseur atteint parfois une dizaine de mètres.

(6) Un des très rares affleurements connus au N des bancs calcaires de la Hamada el Akouadim, est représenté par les grès de Sebkra Abdallah. Ceux-ci apparaissent en bordure de la sebkra en question, et sur une coupe de quelques hectomètres on peut reconnaître des grès grossiers à stratification entrecroisée, à patine rousse ou violacée, recouverts par des argiles gréseuses et des grès en plaquettes, jaunâtres ou blanchâtres à « taches de vin ». Ce sont ces dernières formations qui affleurent près du Puits d'Aouelouel. Sur un profil restitué à partir des affleurements de Sebkra Abdallah et des deux sondages SA 1 - SA 2, on peut constater l'absence des grès au sondage SA 1 (enlèvement par l'érosion) ainsi que leur amincissement considérable (de 10 m à 10 cm) au droit du SA 2 : il y a donc des variations de faciès importantes et rapides dans ce « continental rouge ».

(6'') Poursuivant la série rouge, dite continentale pour des raisons de faciès général et parce qu'on n'y a trouvé aucune trace de vie marine, viennent des argiles parfois marneuses, gréseuses ou conglomératiques contenant de très rares et minces bancs gréseux, toujours de couleur rouge ou violacée et sans restes organiques.

Le pendage mesuré aux Gour Dabia est de l'ordre de 20 ‰, celui que met en évidence la coupe restituée à partir des sondages SA 1 - SA 2, légèrement inférieur approche 15 ‰ (pendage mesuré à partir du « banc-repère », un nivellement de précision ayant été effectué entre les deux forages). Si l'on admet un passage progressif d'une valeur à l'autre, l'épaisseur des couches à *Productus giganteus* dont le toit est défini par les formations rouges précitées, serait de 565 m environ. Une telle valeur ne semble pas contredite par les résultats du forage « Tindouf village » qui selon les corrélations qu'on peut admettre, aurait été arrêté à une centaine de mètres du mur des couches à *Productus giganteus*.

b) Région d'Aïn el Barka.

La coupe que nous avons décrite au S du Kerb ed Dga (fig. 50, coupe B) indique la présence de *Productus giganteus* dans des bancs

1. Lors de l'exécution du premier sondage (SA 1) la recoupe de ces faciès nous avait laissé passablement perplexe, car il paraissait bizarre de rencontrer une « dalle hamadienne » si profondément, et sous des faciès rouges.

gréseux affleurant quelques mètres sous la table hamadienne couvrant le Kreb. Immédiatement à l'E de ce profil un Chabet important découvre le Paléozoïque plus au N, et permet ainsi l'observation de 40 à 50 m de stampe supplémentaires. De plus, au N de la tête du Chabet en question, et lorsqu'on se dirige vers Aïn el Barka, on peut dans la dépression au centre de laquelle se trouve ce point d'eau, observer des affleurements carbonifères constitués par des dolomies et calcaires gris clair dans lesquels nous avons récolté *Productus giganteus*, ainsi que d'autres Productidés. L'espace et la dénivelée séparant ces dernières couches des premiers bancs à Gigantoproductidés du Kerb ed Dga, permettent d'imaginer la présence d'une stampe importante (certainement > 400 m compte tenu du pendage mesuré, voisin de 2°). De plus des échancrures de la hamada situées nettement à l'E d'Aïn el Barka permettent de proche en proche d'observer la quasi-totalité de cette tranche de terrains présumée.

La coupe que nous allons décrire ci-dessous, avec l'intitulé « Coupe à l'E d'Aïn el Barka » synthétise l'ensemble de toutes ces observations, faites entre les méridiens 6°20' et 6°50' (voir fig. 60). Les bancs inférieurs ont été examinés sur le méridien d'Aïn el Barka, les autres plus à l'E et d'autant plus qu'on monte dans la série, celle-ci étant énoncée de bas en haut.

(1) Deux bancs de grès ¹ calcaires, dans lesquels l'abondance des Productidés de grande taille confère l'aspect d'une véritable luma-chelle gréseuse, affleurent une dizaine de mètres sous la table hamadienne du Kerb ed Dga. On peut y récolter en abondance :

- [28] *Productus (Gigantella) giganteus* MARTIN.
Productus (Gigantella) latissimus MARTIN.
Lithostrotion basaltiformis.
Lonsdaleia sp.

les Polypiers étant toutefois en forte minorité.

(2-3-4) Au-dessus d'un banc gréseux très tendre et de couleur claire vient un banc calcaire à patine violet foncé, puis un troisième banc grésocalcaire à *Gigantoproductus* et faunes commensales. Ce dernier est épais (1,50 m) et dessine une corniche gris-bleu bien marquée le long du Kreb.

(5) Viennent ensuite des grès rouges ou lie-de-vin dont certains horizons montrent des stratifications entrecroisées.

(6) Un quatrième et dernier horizon grésocalcaire apparaît en tête du ravin ayant permis la coupe. Il contient la faune suivante :

- [29] *Productus* sp.
Spirifer cf. bisulcatus SOWERBY.
Spirifer trigonalis MARTIN.
Syringothyris cuspidata MARTIN.

(7) Quelques mètres de formations marno-gréseuses rougeâtres surmontent ce banc, puis disparaissent sous le recouvrement hamadien.

1. On soulignera la présence inhabituelle et très abondante dans ce faciès, de Gigantoproductidés.

Nos premières observations ¹ arrêtées à ce niveau nous avaient laissé supposer un temps que ces couches rouges représentaient peut-être le mur du Carbonifère continental, mais il n'en est rien car les couches calcaires à faune marine reprennent au-dessus, selon les observations plus orientales et faites postérieurement, qui sont traduites par la suite de la coupe.

(8 à 12) Déterminant trois côtes majeures viennent des bancs calcaires à patine bleue ou grise, dans lesquels on récolte toujours *Productus giganteus*, alternant avec des ensembles marneux ou marno-calcaires ils affleurent sporadiquement sous le recouvrement quaternaire.

(15 et 16) Une côte de calcaire gris se voit redoublée par le fait d'une faille à faible rejet et injectée de dolérite. Des lumachelles gréseuses intercalées dans les calcaires contiennent des Brachiopodes.

[E 8-E 7] *Chonetes* sp.

Derbya sp.

(17) En avant du Kerb et constituant une dépression, affleurent des grès jaunes ou rouges, injectés par un autre filon de dolérite.

(18) Le premier gradin du Kerb ed Dga est formé de calcaires massifs à patine grise ou bleue, riches en *Productus giganteus* reconnaissables dans de nombreuses et diverses sections.

(19) Juste sous la table hamadienne les derniers bancs sont d'un calcaire gris très compact et dense, contenant de nombreuses concrétions siliceuses que le guillochage éolien met curieusement en relief. On peut d'ailleurs se demander, vu la généralité du phénomène lorsque la table hamadienne vient empâter des calcaires paléozoïques, si la silicification n'est pas secondaire et due aux dépôts hamadiens, la silice venant épigéniser la plupart du temps les fossiles calcaires.

(20) Un diverticule de la Hamada el Aroueta dessine le Kerb ed Dga, et masque une stampe assez importante qu'aucun itinéraire latéral n'a pu reconnaître. Il s'agit peut-être d'un groupe tendre argilo-gypseux ainsi que pourrait permettre de le supposer l'examen des photographies aériennes plus orientales.

(21) Au bord de la plus grande des sekbras situées à l'E d'Aïn el Barka, affleurent quelques bancs de calcaires et dolomies gris clair, très denses, riches en Foraminifères, notamment en « grands arénacés » et contenant également des Brachiopodes, dont des Productidés [E 6].

Rappelant ce que nous avons annoncé en tête du paragraphe consacré à la région d'Aïn el Barka, il faut signaler les calcaires et dolomies situés juste au S du Puits d'Aïn el Barka, ayant tout à fait le même faciès que ceux du gisement [E 6], et qui nous ont fourni :

[D 1] *Productus (Gigantella) giganteus* MARTIN.

Productus (Gigantella) cf latissimus MARTIN.

Productus sp.

Cf *Carcinophyllum Vaughani* SALÉE.

Nous ne connaissons dans cette région aucun affleurement plus septentrional que ces derniers, et l'étude photogéologique des zones plus intérieures au synclinal permet de penser que s'il en existe, ils doivent être extrêmement réduits. Des raccords faits également sur

1. P. GEVIN : La série Paléozoïque d'Aouinet Legraa, B. S. G. F., 1948.

photographie aérienne autorisent un parallèle assez rigoureux entre les gisements [D 1] et [E 6], ce que faciès et faunes appelaient déjà. Beaucoup plus loin et à l'W il est également probable que le banc-repère à *Diphyphyllum* déjà signalé (toit de la coupe entre les Gour Dabia et Sebkra Abdallah) appartient au même groupe d'horizons.

Le pendage de la série que nous avons décrite à l'E d'Aïn el Barka est relativement constant, et voisin de 35 ‰ sauf au voisinage tout à fait immédiat des dykes de dolérites. Compte tenu de la surépaisseur apparente due à la faille que nous avons signalée, on peut estimer la puissance des couches à *Productus giganteus* dans cette zone orientale du Pays Mechem à 420 m environ.

c) Résumé, conclusions.

1. Faciès et puissances.

Nous venons de voir le peu de renseignements qui sont disponibles pour étudier avec quelque détail la partie supérieure du Dinantien. Toutefois les deux coupes que nous avons décrites, sont établies à partir d'observations relativement étalées latéralement, ce qui accorde une certaine valeur au schéma très hypothétique représenté à la figure 61. Ainsi qu'on le verra un peu plus avant, on peut s'appuyer aussi dans une certaine mesure sur l'homogénéité du bassin en général durant la fin du Dinantien, pour utiliser une certaine symétrie existant entre les deux bordures.

Les couches à *Productus giganteus* qui pour le Bassin de Tindouf restent à l'intérieur d'horizons bien définis, comprennent au Pays Mechem une stampe très importante, presque aussi épaisse à elle seule que tout le reste du Dinantien. On y remarque principalement des calcaires, dolomies et calcaires dolomitiques où *Productus giganteus* est souvent abondant, alternant avec des marno-calcaires, marnes ou argiles. Rares, les grès n'y sont cependant pas pour autant absents, surtout dans les zones orientales, et la présence d'anhydrite (ou gypse) en bancs parfois très épais puisqu'ils atteignent 50 m, est un caractère très particulier des couches sub-terminales, tel que nous n'en avons pas encore remarqué dans tout le Paléozoïque sous-jacent.

Variables dans le sens vertical tout en observant des séquences assez progressives, les faciès évoluent aussi latéralement, ainsi que le montrent les différences importantes existant entre les deux coupes extrêmes. Malgré cela il est possible de décomposer l'ensemble en un certain nombre de groupe assez cohérents, énumérés ci-dessous de bas en haut :

1° A la base, une suite de bancs calcaires parfois très riches en Gigantoproductidés alternent avec des marnes ou marnes gréseuses souvent rougeâtres. Vers l'E le caractère détritique s'accroît nette-

SCHEMA DES VARIATIONS DE FACIES ET D'ÉPAISSEUR DES COUCHES A *P. giganteus* au Pays Mechem

(Viséen Supérieur p.p.m.)

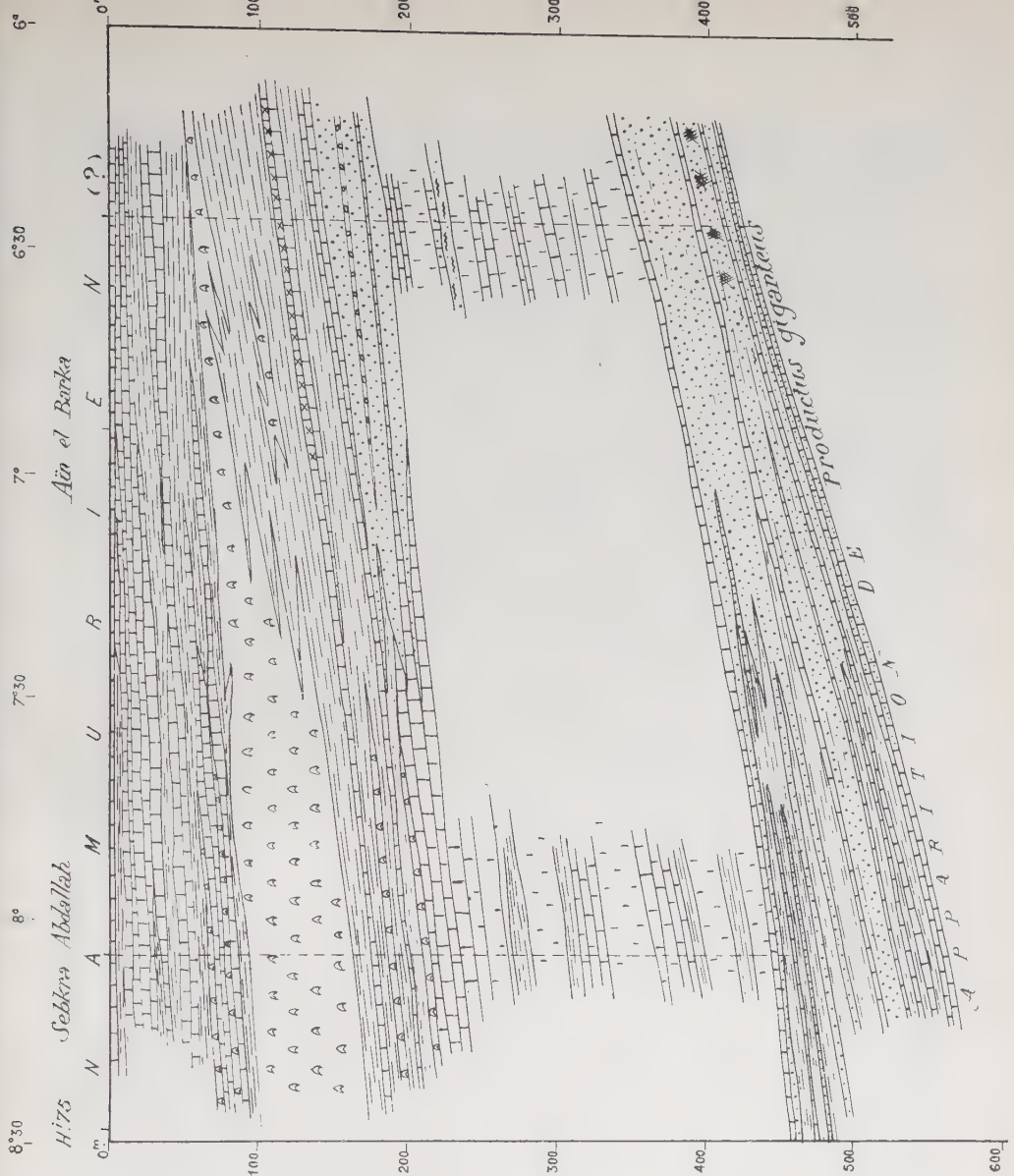


FIG. 61 Légende

- lumachelles
- calcaires et dolomies
- calcaires siliceux
- marno-calcaire
- calcaires gréseux
- grès
- conglomérats
- grès + argileux
- argiles
- gypse et anhydrite

ment, les calcaires devenant très gréseux et les marnes gréseuses passant à de véritables grès, parfois à stratification entrecroisée et ripple-marks.

2° Une alternance de style un peu semblable à la précédente, dans laquelle la majorité des bancs calcaires est remplacée par des bancs gréseux, le caractère détritique étant également accentué vers l'E. On notera que les faciès rouges sont les plus abondants à l'intérieur de ces deux premiers groupes.

3° Le corps principal de la série constitué par une épaisse séquence calcaire (parfois dolomitique) et marno-calcaire, presque totalement indemne de grès, sauf tout à fait à l'E et à la partie supérieure, tandis qu'à l'W apparaissent les premières intercalations d'anhydrite.

4° Un mélange d'argiles et de gypse-anhydrite accusant une forte dominance des évaporites à l'W et au sommet.

5° Ce qu'on peut appeler le « groupe carbonaté terminal » dans lequel on retrouve un mélange, sans très grande continuité latérale sauf au sommet, de calcaires et dolomies, argiles et marnes.

Chacun de ces groupes manifeste une diminution de puissance assez régulière, selon toute probabilité, de l'W à l'E en sorte que l'ensemble passe de 560 m (W) à 420 m (E). Ces épaisseurs sont comptées à partir du premier banc à *Productus giganteus* pour la base, et jusqu'au toit des dernières couches marines au sommet, qui contiennent également *Productus giganteus*. Cette dernière limite coïncide avec l'apparition d'argiles rouges ou bariolées montrant quelques intercalations dolomitiques à grain très fin à la base, puis des bancs gréseux ou quartziteux, le tout de faciès très continental et n'ayant pour le moment pas encore fourni de restes organiques, tout au moins dans les rares coupes échantillonnées.

Toutes les couches à *Productus giganteus* forment donc un ensemble marin dont les caractères toujours néritiques évoluent cependant d'une manière importante et plusieurs fois dans des sens opposés. Au début on est en présence de faciès côtiers, d'autant plus détritiques qu'on se déplace vers l'E, et dont les sédiments sont souvent de couleur rouge ou rose, avec ripple-marks ou stratifications entrecroisées. L'ensemble calcaire et marno-calcaire marque ensuite un approfondissement et une transgression certaine, dont le retrait se manifeste d'abord à l'E. Le groupe des évaporites sus-jacentes ne peut être rattaché qu'à des faciès lagunaires dont certaines fractions évoluent en bassins fermés, quant aux phases carbonatées terminales elles traduisent un retour offensif et très généralisé du domaine marin, brusquement muté en exondation complète. On voit ainsi que l'on peut considérer les couches à *P. giganteus* comme un véritable cycle,

argument non négligeable pour appuyer le découpage stratigraphique proposé précédemment.

2. Etude sommaire des faunes.

Ainsi que le propose l'intitulé général, la partie supérieure du Dinantien est caractérisée par la présence de *Productus (Gigantella) giganteus* (Martin), espèce qui persiste sur une grande épaisseur avec des caractères relativement constants. Si cette espèce est la plus abondante et la mieux « ventilée » dans toute la stampe considérée, il n'en existe pas moins d'autres, peu nombreuses eu égard à l'épaisseur des terrains en jeu (moyenne de 500 m). Il faut évidemment signaler le peu de récoltes qu'on a pu faire étant donné l'exiguité relative des affleurement, et le mode de reconnaissance parfois utilisé (sondages), en sorte qu'on ne saurait affirmer que seuls les niveaux de base sont très fossilifères.

Nous avons pu dénombrer 26 espèces différentes, réparties sur 17 genres, qui se groupent de la manière suivante :

Brachiopodes	{ Productidés	8 espèces
	{ Spiriféridés	3 espèces
	{ Autres	5 espèces (dont 4 genres différents).
Polypiers		4 espèces parmi 4 genres différents.
Lamellibranches		4 espèces parmi 4 genres différents.
Foraminifères		2 genres déterminés parmi plusieurs autres.

La Mer à Brachiopodes règne donc toujours en maîtresse (16/26). Les Polypiers sont peu nombreux et ne paraissent présents qu'au début et à la fin de la période, la majorité des faciès étant vraisemblablement trop « étouffants » pour ces animaux d'eaux claires. Les Foraminifères que l'on trouve plus volontiers accompagnant les bancs à Polypiers paraissent eux aussi liés aux faciès marins les plus ouverts en direction du large. Quant aux Céphalopodes ils sont totalement absents, et les Lamellibranches localisés dans certaines phases « rouges » de la base, que des caractères mal interprétés nous avaient fait prendre à l'origine pour des sédiments déposés en eau douce.

Les 26 espèces citées se retrouvent toutes sans exception dans le vaste et large cadre du **Viséen** européen, mais la majorité d'entre elles sont présentes plus spécialement dans le **Viséen supérieur** des mêmes régions, où l'abondance de *Productus giganteus* se place également dans les zones les plus élevées. On peut donc penser dans une certaine mesure que notre « zone à *Productus giganteus* » distinguée dans le S du Bassin de Tindouf correspond au Viséen supérieur classique. Nous ne possédons cependant aucun marqueur du type pélagique franc pour asseoir plus correctement cette distinction. De plus les descriptions faites au cours des pages précédentes nous ont montré un peu antérieurement à l'apparition de *Productus giganteus*, l'existence d'espèces classiquement apparentées au Viséen supérieur, tout

au moins dans le N de l'Afrique : *Spirifer trigonalis*, *Productus scabriculus*, *Productus tissingtonensis*... Il serait donc logique d'inclure ces horizons dans le groupe à *Productus giganteus* pour en faire le Viséen supérieur; néanmoins une telle limite est difficile à généraliser, même pour le seul Bassin de Tindouf, en sorte qu'il nous paraît plus commode de faire intervenir la belle coupure morphologique et lithologique engendrée par l'apparition du « Calcaire carbonifère à *Productus giganteus* » (utilisée dans notre cartographie) étant entendu que très probablement elle se trouve un peu plus haut qu'elle ne doit pour limiter le Viséen supérieur.

Une même discussion peut être engagée à propos de la limite supérieure du « Calcaire carbonifère ». Pour limiter le Viséen au sommet nous ne disposons en effet au bord sud du Bassin de Tindouf d'aucun argument paléontologique, de réelle valeur étant donné le très petit nombre d'espèces en présence : quelques Productidés, Polypiers et Foraminifères. Cependant, comme nous le verrons ultérieurement, la fin du Carbonifère marin voit une uniformisation des faciès entre les deux bords du bassin en sorte que des parallèles valables peuvent y être établis entre des séquences très semblables. C'est ainsi que le toit du Viséen supérieur et le Carbonifère sus-jacent ayant fourni des éléments paléontologiques ¹ suffisamment abondants et caractéristiques dans les vastes affleurements de l'Ouarkziz et de la Betana, nous pensons pouvoir les extrapoler vers le S sans trop de risques d'erreur. En effet, FABRE et GREBER placent à l'aide d'arguments fauniques (Brachiopodes, Polypiers, Foraminifères, végétaux) le toit du Viséen supérieur au sommet du « banc à *Lithostrotion* ² et il nous paraît très probable que cet horizon à Polypiers coloniaux correspond à « l'horizon repère à *Diphyphyllum* » que nous avons défini au S de Tindouf. Cette homologie s'encadre d'ailleurs de séquences tout à fait comparables, que le récent sondage de Tindouf a clairement mises en évidence.

En conclusion, et un peu en opposition avec ce qui a été démontré récemment pour le Bassin de Colomb Béchar ³, province d'ailleurs non contiguë à celle de Tindouf, nous admettrons que le calcaire carbonifère à *Productus giganteus* cesse avec le Namurien. Cartographiquement nous n'avons distingué que la « Zone à *Productus giganteus* » (h^{3'}) au-dessus d'un « Viséen franc » (h³) ce dernier annexant une part minime du Viséen supérieur classique, dite « Viséen supérieur partie basale ».

1. J. FABRE et Ch. GREBER : Le Carbonifère continental au N de Tindouf, *Trav. des Coll. du S. C. G. A.*, Alger, 1956, Bulletin n° 8.

2. Limite admise antérieurement (1930) par N. MENCHIKOFF dans sa thèse.

3. C. PAREYN : Les Massifs carbonifères du Sud Oranais, *Thèses sciences Université de Caen*, 1957, sous presse.

D. — LE CARBONIFÈRE MOYEN

a) Affleurements, coupes connues.

Nous avons déjà signalé les seuls affleurements qui nous sont connus, et qui représentent très vraisemblablement les uniques témoins de surface de ces terrains : en effet l'étude photogéologique appuyée de nombreux survols de la région semble confirmer ce point de vue, sans toutefois qu'on puisse en être certain, car à l'exiguité des surfaces s'ajoute le mimétisme des faciès, très accusé entre le Paléozoïque et les terrains de Hamada dès qu'il s'agit de « couches rouges ».

Rappelons que les affleurements en cause sont :

1° Des grès grossiers à stratification entrecroisée, lie-de-vin ou roses, dont une quinzaine de mètres sont visibles à 25 km au SSE de Tindouf, en bordure de la Sebkra Abdallah ¹. La surface de cette « fenêtre » qui montre au toit, des grès en plaquettes et marnes gréseuses bariolées, accuse un pendage ² d'environ 3° et approche 3 hectares.

2° Des argiles gréseuses avec niveaux de grès en plaquettes, très semblables à ceux ci-dessus énoncés, mais sans pendage apparent, visibles à l'W de l'affleurement précédent, approximativement à mi-distance entre Sebkra Abdallah et le puits d'Aouelouel. Deux taches de ce type, dont la surface n'excède pas un hectare sont connues côte à côte, et c'est vraisemblablement une de celles-ci qui fut remarquée par N. MENCHIKOFF en 1925 et signalée plus tard à nous-même comme devant être l'équivalent méridional des couches continentales de la Betana.

Ces très maigres observations de surface sont complétées dans la même région par 3 forages déjà cités (Sebkra Abdallah n° 1, Sebkra Abdallah n° 2, Tindouf village) que nous avons suivis et qui furent exécutés dans un but de reconnaissance hydrogéologique ³. La combinaison de toutes ces données permet de dessiner une coupe (voir fig. 62)

1. Voir Pl. XIX.

2. Ce pendage est très vraisemblablement local, et pourrait être consécutif à un léger accident tectonique; il montre en tout cas que la régularité des pentes doit être prise dans son ensemble, ainsi que le supposent nos coupes.

3. Voir III^e partie.

qui fait suite à celle que nous avons décrite entre les Gour Dabia et Sebkra Abdallah (fig. 59). Comme l'a déjà montré cette dernière, ce profil met en évidence qu'au-dessus de l'horizon calcaréo-dolomitique à *Diphyphyllum* marquant le toit du Dinantien, vient une série argilo-gréseuse rouge dont les caractères de détail sont assez variables latéralement. La coupe la plus complète est celle donnée par le forage « Tindouf village » que nous résumons brièvement ci-dessous, l'énoncé étant fait de bas en haut :

(1-1') Calcaire dolomitique à *Diphyphyllum* et *Productus giganteus*.

(2') Sur un niveau microconglomératique, argiles et marnes lie-de-vin, rouges...

(3') Grès fins bigarrés.

(4') Argiles et marnes bariolées de couleur dominante rouge et lilas.

(5') Grès et argiles, avec niveaux à « mud-cracks ».

(6') Argile bariolée d'allure conglomératique.

(7') Grès argileux fins, brun-rouge.

(8') Argiles et marnes rouges à concrétions ferrugino-calciques.

(9') Grès silteux et argiles silteuses brun-rouge ou violacés.

(10') Alternance de bancs gréseux généralement fins, parfois quartziteux et d'argiles ou marnes de couleurs diverses (brun, vert, rouge, lie-de-vin...).

Les 300 premiers mètres de cette série continentale n'ont pas montré trace d'organismes végétaux ou autres, du moins à l'examen macroscopique. Par contre la série argilo-gréseuse supérieure (82 m supérieurs du groupe 10') a fourni un certain nombre d'empreintes végétales¹ parmi lesquelles on peut noter :

Profondeur de 64 m *Neuropteris* sp.

» 64,70 m *Neuropteris* cf *gigantea*.

» 77 m *Corynopteris coralloïdes*, forme *Grypophylla* GÖPPERT.

» 77 m *Cordaïtes* sp.

» 79 m *Annularia* cf *radiata* BRONGNIART.

» 82 m *Calamites Suckowi* BRONGNIART.

» 82 m *Calamites* sp.

» 82 m *Cordaïtes* sp.

Comme nous l'avons déjà signalé il ne semble pas qu'une très grande continuité latérale existe, au moins pour les horizons inférieurs et l'examen de la figure 62 montre que les horizons (2-3-4), déjà passablement différents à l'aplomb des sondages SA 1 et SA 2, n'offrent plus grand'chose de commun avec leurs « homologues de position » (2'-3'-1') si ce n'est qu'il s'agit d'une série rouge à dominante argileuse.

1. Récoltes M. BOURGEOIS, Déterminations Ch. GREBER.

COUPE ENTRE SEBKRA ABDALLAH ET TINDOUF

S SE

N NW

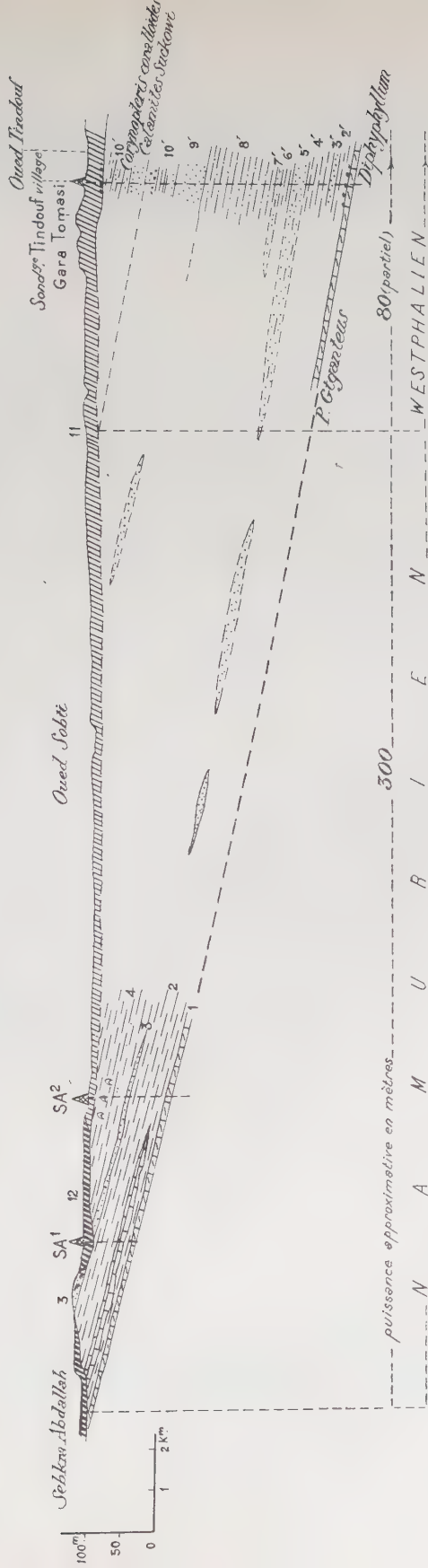


FIG. 62.

1 - Calcaire dolomitique à Brachiopodes et Polyptères ; 2 - Argiles et marnes bariolées (lie-de-vin, rouge, jaune) avec niveaux dolomitiques à grain très fin vers la base ; 3 - Grès assez grossiers, stratifications entrecroisées en affilements ; 4 - Série argileuse rouge et bariolée avec niveaux microconglomératiques ou gypseux ; 5 - Argiles et microconglomérats à éléments calcaires ; 6 - Grès fins bigarrés ; 7 - Grès argileux fin brun-rouge ; 8 - Argiles bariolées à concrétions calcaréo-ferrugineuses ; 9 - Grès silteux et argiles silteuses rouges ou brunes ; 10 - Alternance d'argiles rouges et de grès silteux parfois quartziteux, bariolés ou tachetés avec empreintes végétales ; 11 - Hamada (argiles gréseuses avec conglomérats à la base et dalles siliceuses et dolomitiques au sommet) ; 12 - « Hamada » quaternaire ?.

On a donc affaire en résumé, à un complexe argilo-gréseux qui présente beaucoup de caractères « continentaux », au moins lagunolacustres, dont la partie supérieure contient une flore houillère caractérisée.

b) Age de la série rouge.

L'étude des témoins végétaux recueillis à la partie supérieure de la série rouge recoupée dans le Sondage « Tindouf village », montre qu'il s'agit certainement d'argiles et grès **westphaliens**, si tant est qu'on admette les flores européennes et africaines comme synchroniques, ce qui est probable, mais non parfaitement démontré pour l'instant. En effet, 3 espèces : *Corynopteris coralloïdes*, forme *Grypophylla* (Göppert), *Annularia cf radiata* (Brongniart), et *Neuropteris cf gigantea* sont westphaliennes, la première étant considérée comme spécifique de cet étage¹ (France, Grande-Bretagne, Allemagne, Europe Centrale).

Bien que spécifique du Westphalien, *Corynopteris coralloïdes* ne permet pourtant pas de préciser un niveau particulier de cet étage, et n'apporte donc aucun argument pour attribuer une étiquette stratigraphique aux 300 m argilo-gréseux surmontant le dernier banc marin dinantien, dans lesquels aucun fossile n'a été recueilli.

Nous avons toutefois déjà signalé, et utilisé, la symétrie lithologique des dernières phases marines entre les régions septentrionales et méridionales du Bassin de Tindouf : on peut supposer que cette identité des faciès ainsi que l'homologie stratigraphique se poursuivent après la régression carbonifère, et avancer un parallèle entre le premier groupe rouge du N (puissance : 500 m) paléontologiquement attribué² au **Namurien** et les 300 m de terrains d'âge non précisé, immédiatement sus-jacents au banc à *Diphyphyllum* dans le S. On ne saurait d'ailleurs trop insister sur l'allure très vague de cette hypothèse, spécialement en ce qui concerne la limite supposée entre les deux unités présumées du Carbonifère continental.

1. Renseignements et déterminations Ch. GREBER.

2. J. FABRE et Ch. GREBER : Le Carbonifère continental au N de Tindouf. *Trav. des Coll. du S. C. G. A.*, Alger, 1956, Bulletin n° 8.

E. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE CARBONIFÈRE

Bien qu'un résumé ait été présenté à la fin de chacun des chapitres intéressés, il paraît nécessaire de regrouper et refondre tous ces éléments, afin de rendre homogène l'exposé général que nous présentons sur les bassins carbonifères situés autour de la Dorsale Reguibat.

I. — RÉSUMÉ CONCERNANT LE CARBONIFÈRE AU PAYS MECHEM

a) Tournaisien.

Au-dessus des conglomérats paléontologiquement struniens, vient un Tournaisien grésocalcaire, offrant des faciès assez semblables à ceux de l'étage précédent, mais dans lequel la phase carbonatée prend rapidement de l'importance par la multiplicité des bancs calcaires, et surtout calcaréo-gréseux, intercalés dans des argiles gréseuses ou des grès. Le toit de l'étage est défini par un horizon calcaréo-gréseux à *Goniatites* (*Muensteroceras cf. subglobosum*) très constant tout au long du Pays Mechem.

La stampe ainsi délimitée, croît de l'W à l'E (50 m à 150 m) mais une puissance voisine de l'épaisseur maximum est rapidement acquise entre les méridiens 8°45' et 8°15'. A cette première « zone dysharmonique » s'en ajoute une autre, située au droit du 7^e méridien, traduite non par une variation rapide d'épaisseur, mais par un brutal changement de faciès, qui mute l'alternance grésocalcaire en un « pseudo-flysch » où une phase argileuse dominante admet de fines et nombreuses intercalations calcaires ou gréseuses. Parallèlement on notera que la zone de subsidence minimum offre des sédiments surtout gréseux, dans lesquels apparaissent des colorations rouges dès le sommet de l'étage.

La continuité Strunien-Tournaisien apparente dans la sédimentation, semble pouvoir également s'appuyer sur l'évolution de certaines espèces (*Syringothyris cuspidata*) dont les premières formes (var. *cyrtorhyncha*) sont présentes également dans le Tournaisien

inférieur européen. *Spirifer tornacensis*, qui demeure le fossile le plus caractéristique de l'étage, dès sa « différenciation » (qui l'apparente à *Spirifer Verneuli* et *Spirifer strunianus* au moins pour les normes externes) conserve son caractère et reste de petite taille. Bien « ventilé » dans toute la stampe, il disparaît peu avant les premières Goniaticites.

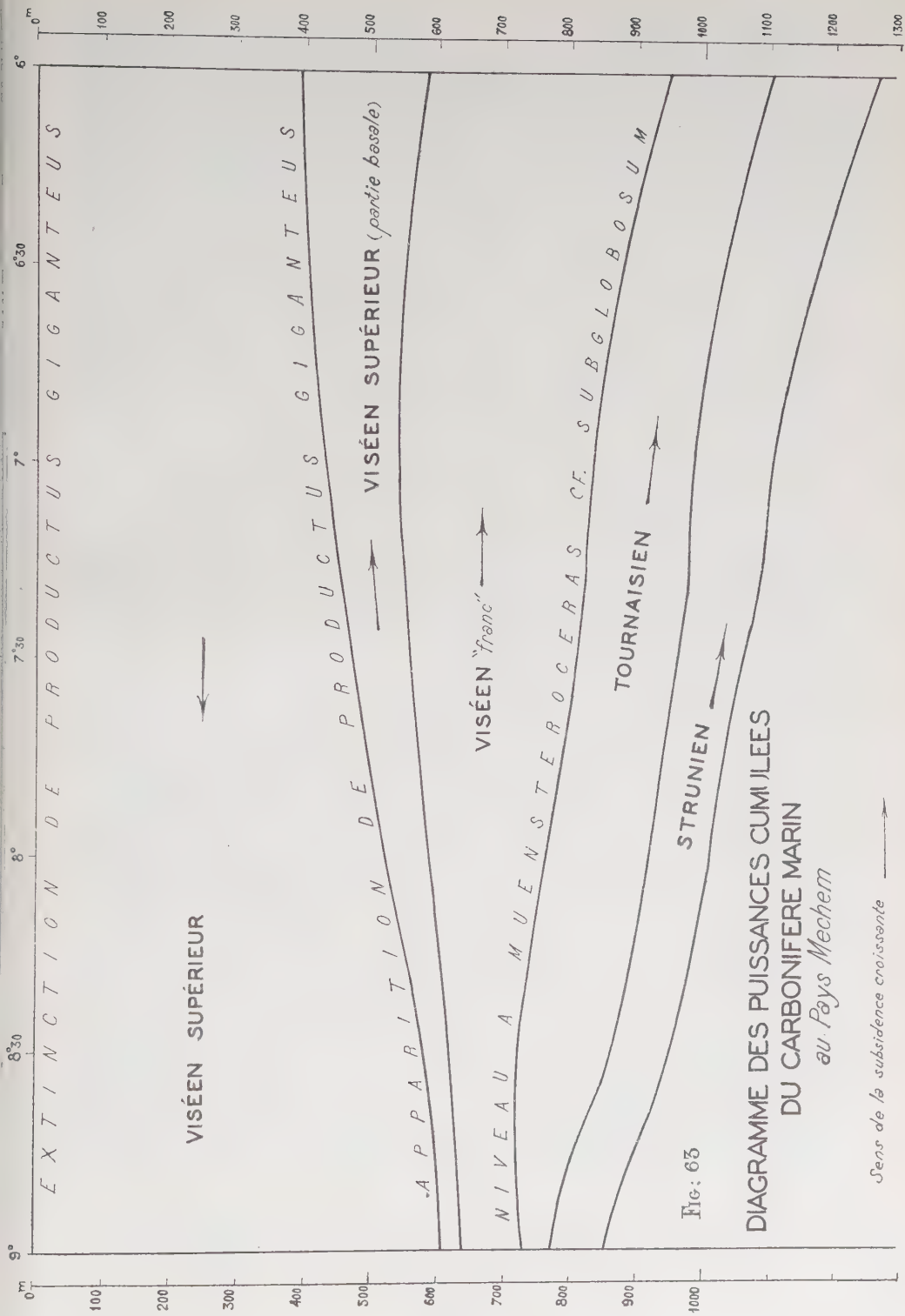
Au sein d'une faune présente un peu à tous les niveaux, néanmoins plutôt concentrée dans les horizons calcaires, les Brachiopodes dominent largement, conférant ainsi un caractère très néritique à la mer tournaissienne, dont les sédiments sont aussi directement apparentés au domaine côtier. Vers la fin de l'étage les calcaires deviennent moins détritiques en même temps que les sédiments sont plus fins en général, traduisant ainsi une tendance à l'approfondissement de la mer, et un certain éloignement des côtes.

b) Viséen (Viséen supérieur exclu).

Sans discontinuité les faciès du Viséen relayent tout d'abord ceux du Tournaisien, avec des alternances calcaréo-gréseuses et argilomarneuses. Cependant, peu au-dessus de la limite tornaco-viséenne vient un épisode de grès grossiers parfois à stratification entrecroisée, très constant mais d'épaisseur variable. Dans la masse de ces grès, et vers le méridien 7°15', apparaissent 3 bancs calcaires, prenant une importance croissante au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'E. Des argiles et marnes plus ou moins silteuses, admettant deux zones d'intercalations calcaréo-gréseuses, forment ensuite le corps principal de l'étage, duquel doit être paléontologiquement retranchée la base du Viséen supérieur, figurée par des marnes gréseuses et des grès tendres.

La puissance cumulée de ces trois ensembles lithologiques varie considérablement de l'W à l'E (90 m à 300 m) mais sans discontinuité très marquée. Il faut cependant souligner la brutale diminution d'épaisseur que subissent les grès grossiers au droit du 7^e méridien, zone qui limite également vers l'W l'extension du « pseudo-flysch » que nous avons signalé. C'est donc au Viséen que la subsidence est la plus marquée dans les zones orientales, alors qu'au Viséen supérieur se manifestera un phénomène de sens contraire.

La faune du Viséen est nettement marquée à la partie inférieure de l'étage, avec l'apparition de quelques Goniaticites, mêlées d'ailleurs à des Gastéropodes assez nombreux, montrant le caractère exceptionnel de ces espèces pélagiques, dont la propagation s'est vraisemblablement effectuée dans le sens E-W. Concurremment et pendant toute la période considérée, la « dominante Brachiopode » continue de régner, les Productidés devenant de plus en plus nombreux, préparant ainsi leur « dynastie » quasi-exclusive du Viséen supérieur.



c) Viséen supérieur.

Le Viséen supérieur proprement dit n'est que paléontologiquement séparé de ce que nous aurions pu appeler « Viséen franc ». Il commence par des marnes sableuses et grès tendres, puis viennent des calcaires (W) ou grès et calcaires (E) bientôt riches en Gigantoproductidés. Le faciès rouge qui accompagnait fréquemment les sédiments plus détritiques et grossiers des zones orientales, se développe ensuite latéralement et affecte partout une alternance grès-marnes avec rares bancs calcaires, les grès dominant cependant toujours très largement à l'E. Vient ensuite la masse principale des calcaires et marnes à *Productus giganteus* (200 m) au sommet desquels apparaissent des grès à l'E, du gypse à l'W; puis les évaporites se généralisent (anhydrite, gypse, marnes bariolées et rouges). Terminant la série, des calcaires et dolomies avec marnes ou argiles intercalées figurent enfin les derniers dépôts marins du Bassin de Tindouf.

La stampe du seul Viséen supérieur est la plus importante de toutes celles que nous avons pu caractériser jusqu'à présent : dans les zones occidentales elle correspond à un peu plus de 600 m de terrains, valeur qui ne descend pas au-dessous de 550 m lorsqu'on se déplace vers l'E¹. On constate donc une relativement faible variation de la subsidence dans cette direction, mais il faut souligner que le sens du phénomène, constant depuis l'extrême base du Carbonifère (maximum de subsidence à l'E) marque une inversion dès l'apparition des couches à *Productus giganteus* (voir fig. 63). Là encore nous trouverons un argument à l'appui d'une coupure stratigraphique au niveau des premières couches à Gigantoproductidés.

Hormis la base, où des faunes de Brachiopodes, Polypiers, Bryozoaires, sont variées et abondantes, le Viséen supérieur est relativement pauvre en espèces. Il est spécialement caractérisé par la persistance de *Productus giganteus* (Martin) qui ne disparaît qu'avec le régime marin. On notera que cette espèce est abondante aussi bien dans les faciès calcaires que gréseux, seules les évaporites franches ne la recèlent pas.

Le régime marin persiste donc jusqu'à la fin du Dinantien mais déjà très néritique et manifestant des symptômes régressifs dès la base, le Viséen supérieur montre à sa partie sub-terminale une importante phase lagunaire. Cette dernière est chassée un temps pas une ultime invasion franchement marine, elle-même brusquement remplacée par un régime continental. On peut penser que la pauvreté de la faune en espèces, marque une nette asphyxie de la mer, qui sauf en de rares épisodes devait être relativement fermée, avec des zones lagunaires pouvant être très vastes.

1. Ces chiffres correspondent aux coupes extrêmes connues, mais sont susceptibles aussi bien d'augmenter légèrement vers l'W, que de diminuer un peu vers l'E.

d) Carbonifère continental.

Le Carbonifère moyen et supérieur est représenté dans la partie méridionale du Bassin de Tindouf par des sédiments laguno-lacustres puis continentaux rouges, d'abord argilo-gréseux avec lentilles dolomitiques à grain très fin, puis exclusivement argilo-gréseux avec rares passées marneuses. Le Namurien n'y est que supposé au sein de 300 m de terrains n'ayant pas livré de restes organiques. Par contre on est certain de la présence du Westphalien, dont 80 m sont caractérisés au droit de l'agglomération de Tindouf par des argiles et grès à restes végétaux (*Corynopteris coralloïdes*).

II. — LE CARBONIFÈRE DES RÉGIONS VOISINES

a) Partie occidentale du Bassin de Tindouf.

Nous n'avons guère pu décrire avec un certain détail que le Pays Mechem, seule région qui permette en territoire français, d'étudier le Carbonifère du bord sud du Synclinal de Tindouf. A l'W du Pays Mechem, c'est-à-dire dans le haut bassin rive droite de la Seguiet el Hamra, la Hamada de Tindouf déborde encore plus largement le Paléozoïque vers le S, et ne laisse voir sans doute que très peu de témoins carbonifères. On manque d'ailleurs de renseignements sur cette région, cependant certaines cartes topographiques (U.S. aeronautical Chart 1/1.000.000, Mapa del Africa occidental espagnol 1/200.000) laissent deviner quelques affleurements que nous avons hypothétiquement fait figurer sur la carte géologique au 1/2.000.000 du Sahara occidental, en les raccordant d'une part à nos observations faites en territoire français, d'autre part à la coupe de l'Aïdar, donnée par M. ALIA MEDINA¹. Celle-ci effectuée à la partie S du périclinal fermant à l'W le Synclinal de Tindouf, donne une idée très incomplète de la série, qui est assez souvent masquée par les formations hamaïennes, dont elle se distingue difficilement par suite du mimétisme des faciès et la faible différence des pendages.

On remarque toutefois la prédominance nette des faciès argilo-gréseux : les bancs calcaires paraissent extrêmement rares, seuls deux niveaux de couleur ocre sont signalés en bordure des Oueds Bravis et Tasemimi et pourraient correspondre au groupe de l'Ouarkiz² (fortement « décalcifié »). Très peu de fossiles ont été récoltés,

1. M. ALIA MEDINA : *Trabajos de Instituto Jose de Acosta*, serie geologica, Madrid, 1945, t. II.

2. Voir § suivant.

cependant les raccords que peut autoriser la morphologie portent à penser qu'une stampe à peu près équivalente à celle des zones plus orientales (1.200 m) représente le Carbonifère marin. Celui-ci est par contre beaucoup plus gréseux, et s'ajoutant à l'abondance des « pistes de vers » et ripple-marks, la présence pratiquement conjointe de *Spirifer striatus*¹ et de *Cordaïtes* (Oued Tasemimi), en même temps que les colorations rouges ou violacées très générales, viennent en preuve de faciès régressifs très peu profonds, voire continentaux, avant la fin de Viséen. Il est possible d'en déduire que les faciès détritiques et les colorations rouges qui ont tendance à envahir la série à l'extrémité orientale du Pays Mechem, se poursuivent et s'amplifient vers l'W, la subsidence continuant toutefois de jouer en permettant l'accumulation de sédiments sous des épaisseurs comparables à celles reconnues dans les autres régions.

b) Partie septentrionale du Bassin de Tindouf.

Les terrains carbonifères de cette région sont bien connus depuis les travaux de MENCHIKOFF, CHOUBERT, JACQUEMONT, FABRE et GREBER, HOLLARD etc. Nous y avons d'ailleurs personnellement effectué quelques coupes². L'ensemble des résultats ainsi acquis, à l'intérieur desquels les nôtres s'inscrivent pour une part très minime, se résume ainsi :

1. Tournaisien.

Celui-ci est formé d'argiles puis de grès (barres du Tazout) avec rares banes calcaréo-gréseux au sommet. On y rencontre *Spirifer tornacensis*, et un horizon à *Goniatis* (*Muensteroceras Duponti*) définit le sommet de l'étage d'une puissance moyenne de 300 m. Cette stampe décroît de l'W à l'E ainsi que du N au S dans les zones orientales (Tinfouchy) où la base pourrait manquer. De plus comme dans le S du bassin, en beaucoup de points le mur du Tournaisien est un conglomérat, souvent rouge.

2. Viséen.

Il commence avec des argiles et grès (Plaine de la Betaïna) intercalés de calcaires gréseux. Viennent ensuite des grès avec bancs calcaires, puis des grès à stratification entrecroisée avec ripple-marks et « pistes de vers » admettant un épisode argileux intermédiaire. Des bancs calcaires à Brachiopodes et *Goniatis* (*Beyri-*

1. *Spirifer striatus* est présent en Pays Mechem dans le Viséen « franc ».

2. Reconnaissance du tracé de la frontière algéro-marocaine 1950.

choceras) limitent au toit un « Viséen inférieur »¹ auquel fait suite le Viséen supérieur. Ce dernier d'abord schisteux puis gréseux avec bancs calcaires est bientôt constitué par une masse imposante de calcaires, calcaires marneux et dolomies (crêtes de l'Ouarkziz) admettant des intercalations argilo-marneuses. Vers l'E et à la base dominant les grès. Terminant l'étage, des faciès lagunaires avec anhydrite-gypse et marnes (dominance des évaporites s.s. à l'W) annoncent la régression finale qui est cependant interrompue par une ultime série franchement marine avec épisode calcaire à Polypiers très abondants au toit (« couches à *Lithostrotion* » considérées comme équivalentes du banc à *Diphyphyllum* dans le S du bassin). Dans tout le Viséen supérieur, qui débute par un niveau à *Beyrichoceras micronotum*, abonde *Productus giganteus*, sauf dans les horizons franchement lagunaires. La puissance totale du Viséen varie de 1600 m (W) à 1300 m (E) dont 600 m reviennent aux couches à *Productus giganteus*.

Le Carbonifère marin au N du Bassin de Tindouf montre donc une série, qui contrairement à ce que nous avons pu constater au Dévonien (rappelons que le Dévonien septentrional est très épais et surtout de faciès plus profond qu'au S) se rapproche de plus en plus, tant au point de vue faciès que puissances, des termes homologues du bord sud du Synclinal. On remarquera par exemple la présence assez généralisée d'un conglomérat à la base du Tournaisien, la faible épaisseur relative de ce dernier, et surtout la similitude du Viséen des deux régions, caractère très accusé au Viséen supérieur : les différents éléments de l'ensemble à *Productus giganteus* évoluent ainsi très parallèlement, ainsi que nous l'avons déjà signalé et utilisé.

3. Carbonifère continental².

Comprenant un **Namurien** argilo-gréseux à *Lyginodendron* et *Lepidodendron Veltheimi*, surmonté d'un **Stéphanien** argileux puis argilo-gréseux à *Pecopteris polymorpha*, il est caractérisé par la couleur dominante rouge de tous les sédiments. Un épisode molassique qui s'introduit en discordance cartographique au toit du groupe daté inférieur, peut être invoqué à l'appui d'une lacune westphalienne, ce qui opposerait la bordure nord du bassin à la bordure sud, où le Westphalien est présent.

c) Carbonifère sud-oranais.

Quittant le Bassin de Tindouf et franchissant les Chaînes d'Ougarta vers le NE, on se trouve en présence de bassins carbonifères nettement différents. Des études déjà anciennes, peu à peu complé-

1. Très vraisemblablement l'équivalent de ce que nous avons appelé « Viséen franc ».

2. J. FABRE, Ch. GREBER : Le Carbonifère continental au N de Tindouf, *Trav. des Coll. du S. C. G. A.*, Alger, 1956, Bull. n° 8.

tées et corrigées (G.B.M. FLAMAND, N. MENCHIKOFF, G. DELEPINE, P. DELEAU, C. PAREYN) font ressortir les caractères suivants :

Dinantien et Namurien inférieur constituent un Carbonifère inférieur exclusivement marin. Celui-ci montre un **Tournaisien** argileux plus ou moins transgressif sur le Dévonien supérieur lagunaire, puis un **Viséen inférieur** argilo-gréseux suivi d'un **Viséen-namurien** essentiellement calcaire (= Calcaire carbonifère) avec calcaires détritiques, organo-détritiques et « périrécifaux ». La puissance de cet ensemble dépasse **4000 m** dans la Saoura, puis diminue vers le N tout en conservant près de **2000 m** jusqu'au droit du Djebel Grouz, parallèle au-delà duquel elle devient brusquement très faible.

C. PAREYN¹ souligne l'allure transgressive des couches antérieures au Viséen supérieur : ces premières manquent vers le N, et l'apogée de la transgression est acquis au Viséen supérieur. Cet auteur met également en lumière le déplacement des zones de subsidence maximum vers le N, ceci en liaison directe avec la répartition des faciès récifaux. De plus, à la suite de comparaisons fouillées entre les faunes recueillies (Goniatites, Brachiopodes, Polypiers...) et les successions carbonifères classiques, il peut préciser le caractère namurien inférieur du Calcaire carbonifère à Gigantoproductidés, décalant ainsi vers le haut l'échelle stratigraphique jusqu'alors admise.

À l'W de Colomb Béchar la succession du Carbonifère marin est du même genre, mais elle est toutefois moins épaisse et beaucoup plus riche en faunes pélagiques franches lesquelles ont été étudiées par G. DELEPINE² et L. CLARIOND. Ce dernier auteur a signalé une discordance Viséen/Dévonien au Djebel Begaa. En réalité il s'agirait³ d'une disposition tectonique particulière mettant en discordance apparente deux termes simplement transgressifs l'un sur l'autre, comme on le constate dans la région de Colomb-Béchar.

Tout en ayant quelques caractères communs avec les Bassins « transougartiens » celui de Colomb-Béchar s'en distingue nettement, tant par les puissances que les faciès et les faunes, et on peut penser que ces différences s'accroissent au fur et à mesure que l'on monte dans la série et qu'on s'éloigne vers le SW et même vers le SE : le Gourara montre un Carbonifère inférieur exclusivement marin déjà moins épais et peut-être moins profond qu'à Colomb Béchar, mais l'Ahnet et le Mouydir plus néritiques et encore moins épais se rapprochent beaucoup tant par les faciès que les faunes de ce que nous avons décrit dans le Bassin de Tindouf.

1. C. PAREYN : Les massifs carbonifères du Sahara sud-oranais, *Thèses sciences Université de Caen*, 1957, sous presse.

2. Les Goniatites du Carbonifère du Maroc et des Confins algéro-marocains du Sud (Dinantien-Westphalien), *Notes et Mém. Serv. géol. Maroc*, 1944, n° 56.

3. Observations C. PAREYN in *op. cit.*

Quant au Carbonifère « supérieur » il est formé par une puissante série trouvant son développement maximum dans la région même de Colomb Béchar-Kenadza, ou P. DELEAU ¹ distingue de bas en haut :

1° Le **Namurien supérieur** à *Reticuloceras* formé de calcaires, grès argiles et conglomérats dont l'épaisseur varie de **400 à 900 m**, les zones de subsidence maximum étant surtout au N et à l'E où le faciès devient récifal.

2° Le **Kénadzien** à *Anthracoceras aegiranum*, puissant de **600 à 1 100 m**, avec des grès, marnes schisteuses et quelques niveaux calcaires à la base, cet étage étant le dernier de la phase strictement marine.

3° **Westphalien supérieur** avec des faciès un peu semblables à ceux du Kénadzien, mais où apparaissent des intercalations laguno-marines puis franchement continentales, avec des marnes rouges salifères au sommet, l'ensemble ayant de **750 à 1500 m** de puissance.

4° Le **Stéphanien** uniquement continental formé de marnes rouges et gypse dont **1200 m** sont connus, le sommet pouvant déjà appartenir au Permien (?)

Ce Carbonifère supérieur, où les faciès marins persistent très tard, et qui appartient à un bassin où la subsidence a été très active puisque **4000 m** de sédiments se sont accumulés dans une zone relativement étroite et allongée d'E en W, est donc très différent de ce qu'on connaît des dépôts synchroniques situés beaucoup plus à l'W. Ceux-ci n'ont d'ailleurs montré jusqu'à présent aucun symptôme de houiller productif, faciès présents à Colomb-Béchar dès le Namurien supérieur.

d) Touat, Bas Touat.

Les affleurements carbonifères du Pays Mechem se poursuivent certainement vers l'E, au N de l'Eglab, et se raccordent à ceux connus dans l'Erg Chech ² : ainsi le laissent penser les contours géologiques, de

1. P. DELEAU : Les Bassins houillers du Sud-oranais, B. S. C. G. A., 2° série stratigraphie, 1951, n° 20.

2. Les affleurements actuellement connus dans l'Erg Chech sont grossièrement alignés sur une transversale NW-SE qui joindrait Bir Djilali à la région de Mouilah-Rezeg Allah. L'affleurement le plus central (au N de Bir el Hadjadj) correspond vraisemblablement à celui signalé par FLAMAND à propos de la reconnaissance Flye Ste Marie-Mussel. Au cours d'un itinéraire aérien Adrar-Bou Bernous, nous avons survolé vers Ould Rezeg d'autres affleurements qui avaient la morphologie et la patine du « Calcaire carbonifère » constituant un jalon très probable et plus avancé vers le Bassin de Tindouf (cf. carte Géologique 1/2.000.000^e, Sahara occidental).

même que les isopaques carbonifères qu'on peut établir de part et d'autre en les appuyant quelque peu sur certaines prospections géophysiques. Reliés au bassin du Touat, les affleurements de la bordure orientale de l'Erg Chech ont été étudiés, conjointement avec les premiers, par A. MEYENDORFF (1938-1941)¹. Ces reconnaissances ont été complétées récemment à l'occasion d'études entreprises pour la recherche pétrolière², et l'on peut considérer la série de la manière suivante :

Le **Dinantien** offre certaines parentés avec celui de Tindouf. Il montre d'abord un **Tournaisien** marno-gréseux et calcaréo-gréseux peu épais (100 à 200 m vers l'E, et diminuant jusqu'à 20 m à l'W) avec faunes à *Productus Vaughani*, *Spirifer tornacensis*, *Syringothyris cuspidata*... le passage au Viséen étant souligné par un épisode à Goniatites. Ce dernier étage est argilo-gréseux à la base avec quelques bancs calcaires, puis apparaissent des grès et marnes gréseuses intercalées, après quoi vient un gros ensemble, figurant la plus grande partie de la série, de calcaires et marno-calcaires se terminant par des argiles et évaporites au sommet. Paléontologiquement la base du Viséen supérieur est marquée par la présence de Beyrichoceratidés, puis par l'abondance des Gigantoproductidés persistant jusqu'à la fin du « Calcaire Carbonifère ». La puissance du Dinantien qui varie de 900 à 1500 m (max. en général à l'E et au N) est caractérisée par des variations nettement plus accusées pour les termes inférieurs que pour le Calcaire carbonifère qui affirme ainsi l'apogée marine transgressive.

Comme dans le Synclinal de Tindouf la fin du régime marin franc semble se placer au moment où s'éteint le « Calcaire carbonifère ». Sur le complexe calcaire terminal (calcaires, marnes, évaporites) reposent en effet des argiles et marnes avec bancs gréseux ou gréso-quartziteux ayant tous un « faciès rouge » accentué. Une différence importante avec les bassins nord-occidentaux réside toutefois dans la présence temporaire de calcaires au sein de la série rouge, ceci étant valable à la base de cette dernière mais aussi à quelques niveaux échelonnés dans toute la stampe, et d'autant plus rares qu'on est plus au N où n'existent que des faciès gréseux. Ces bancs calcaires, certainement marins, contiennent des Ostracodes namuriens (?) et l'on y a récolté également un *Spirifer* ayant des caractères proches de *Spirifer mosquensis* (?)

Enfin, et marquant à nouveau une certaine ressemblance avec le Bassin de Tindouf, les couches rouges namuriennes (?) dont on connaît 500 m au maximum supportent en discordance légère un second épisode continental lui-même fortement discordant sous le

1. Notes inédites.

2. Reconnaissances B. R. P., 1955-1956.

« Continental intercalaire ». Il est important de souligner que les conglomérats marquant la première de ces discordances, contiennent des éléments tant viséens qu'infra-cambriens.

e) Bassin de Taoudenni.

Ce bassin a été reconnu pour la première fois ¹ avec quelque détail par A. MEYENDORFF (1942). Les notes laissées par cet auteur contiennent de nombreux éléments, sur le vaste bassin en cause, malheureusement difficiles à exploiter. Une coupe-type effectuée sur un rayon nord-oriental de ce synclinal (itinéraire Zmila - Taoudenni) peut ainsi se résumer :

Sur une vingtaine de mètres de « schistes à nodules », grès conglomératiques et à « bone-beds » représentant la **Zone d'Etrœungt** viennent 70 m de grès clairs et argiles gréseuses à *Spirifer tornacensis* et Productidés correspondant au **Tournaisien**. Le **Viséen** est d'abord gréseux puis argilo-gréseux (grès fins à patine foncée, grès clairs en plaquettes) sans faune bien caractéristique. Cette stampe détritique et surtout gréseuse évaluée à 130 m, supporte un **Viséen supérieur** calcaire et marno-calcaire plus épais (175 m) avec *Spirifer striatus* à la base puis des *Gigantoproductus* répartis sur l'ensemble du groupe carbonaté. Ce « Calcaire carbonifère » possède toutes les caractéristiques des couches homologues du Sahara occidental, et constitue la « Hamada el Haricha ». Nous avons d'ailleurs pu observer lors d'une reconnaissance aérienne cette morphologie très typique. Comme dans tout le Bassin de Taoudenni et surtout vers le centre de la cuvette le pendage général est très faible, vraisemblablement inférieur à 1° comme le laissent d'ailleurs supposer les épaisseurs annoncées par A. MEYENDORFF.

Déjà au N de Taoudenni, et vers le S jusqu'à la falaise du Khenachiche on reconnaît un **Carbonifère continental** argilo-gréseux avec très rares bancs calcaires à la base, dans lesquels ont été récoltées des *Lepidodendrées* (?) et une faune lacustre à *Anthraconna* (?) Il est probable que cette série rouge continentale, dont la distinction avec le « Continental intercalaire » est souvent spéieuse (les photographies aériennes dont on dispose maintenant permettent cependant d'être beaucoup plus affirmatif) ne dépasse guère 300 m de puissance observable.

Des travaux plus récents ² montrent une disparition progressive du « calcaire carbonifère » vers l'W, au profit sans doute de la série rouge sus-jacente. Une interprétation dans ce sens est possible, sans

1. Reconnaissances antérieures de O. LENZ (1880), Th. MONOD (1935-38). Reconnaissances postérieures S. ROUAIX (1950-55).

2. Renseignement verbal S. ROUAIX.

lacune dinantienne mais avec régression précoce vers l'E. On dispose malheureusement de très peu d'épaisseurs comparées : tout au plus sait-on que le groupe calcaire viséen supérieur s'amincit vers le S et l'W jusqu'à disparaître dans cette dernière direction, quant aux grès et argiles tournaisiens et viséens ils paraissent également diminuer beaucoup d'épaisseur vers le S, selon les coupes données par A. MEYENDORF vers In Dagouber et Aïn el Guettara.

f) Autres affleurements carbonifères.

Le titre de ce paragraphe devrait plutôt être présenté sous la forme de « présomptions ayant trait à d'autres affleurements carbonifères ». Nous allons voir en effet qu'il s'agit non de zones cartographiées, mais d'un faisceau de renseignements qui permettent de supposer l'existence réelle de tels affleurements.

Rappelons tout d'abord que N. MENCHIKOFF dans sa thèse ¹ signale les « Couches à *Productus Cora* » du Kerb en Naga dans le Bassin de Taoudenni. Or le Kerb en Naga en cause se trouve très au N de la limite des affleurements carbonifères connus. Des explications verbales données ultérieurement par l'auteur, lequel n'a pas récolté lui-même les échantillons, il ressort qu'une confusion s'était vraisemblablement produite dans la position des gisements.

Cependant, lors de notre première reconnaissance de la bordure sédimentaire méridionale de l'Eglab ² nous avons recueilli sur l'itinéraire Chegga. — Bour Ikrelaf un article de Crinoïde de grosse taille, très semblable à ceux que recèle en abondance le Dinantien du Sahara occidental. Devant cette récolte quelque peu hétéroclite et anachronique, puisqu'opérée au sein de la « série du Hank », nous avons pensé à quelque pièce véhiculée par les caravaniers dont l'itinéraire habituel en direction de Taoudenni coïncidait en effet avec notre axe de déplacement. Plus tard (1950) faisant la liaison entre les deux faits ci-relatés et à l'occasion d'une mission effectuée dans l'Eglab, nous avons demandé à un de nos compagnons ³ devant effectuer une mission au S de Chegga, de rechercher « les calcaires carbonifères à Crinoïdes, présumés ». Le dit camarade nous rapporta en effet, de la région que nous lui avons approximativement définie, des morceaux d'un calcaire gris-jaune montrant macroscopiquement des entroques, et dont l'analyse en lame mince révéla la présence abondante de « Grands arénacés » et autres Foraminifères ⁴ habituels des faciès élevés du calcaire carbonifère : qu'un article de Crinoïde

1. N. MENCHIKOFF : *op. cit.*, 1930.

2. Reconnaissance 1941-42.

3. Y. THEBAULT.

4. Examens C. TEMPÈRE.

ait été transporté par des nomades qui font assez communément usage de ces fossiles comme bijoux de piété, passe encore, mais il est plus difficile d'admettre qu'en double coïncidence le calcaire à Foraminifères ait subi le même sort!

On peut donc en effet penser qu'on se trouve en présence d'un faisceau de renseignements très imprécis en ce qui concerne les localisations exactes (d'origine ou postérieures) mais qui paraissent convergents, et permettraient de supposer qu'un Dinantien transgressif, de position stratigraphique élevée, déborderait largement au NW l'auréole carbonifère de la cuvette de Taoudenni.

On ne saurait d'ailleurs être trop prudent en avançant cette hypothèse qu'avec beaucoup de circonspection. Nous avons en effet demandé à notre collègue du Service Géologique de l'A.O.F. (J. VIL-LEMUR) de rechercher si des faits semblables pouvaient être reconnus dans la zone qu'il est chargé de cartographier, or jusqu'à ce jour aucune confirmation ne nous est parvenue. De plus l'examen très attentif des photographies aériennes dont nous avons eu communication récente, ne nous a pas permis de déceler des terrains transgressifs sur l'Infracambrien du Hank, autres que la série hamadienne. Nous pensons malgré tout qu'il est nécessaire de poursuivre encore les recherches sur cette zone imparfaitement connue, avant d'infirmer ou de confirmer l'hypothèse avancée, laquelle cadre dans une certaine mesure avec les traits généraux¹ du pays, notamment l'allure transgressive marquée du Viséen supérieur dans tout le Sahara occidental.

III. — PALÉOGÉOGRAPHIE SOMMAIRE DU CARBONIFÈRE AUTOUR DE LA DORSALE REGUIBAT

Nous venons donc une dernière fois de « faire le tour » de la Dorsale cristalline en examinant les principaux bassins carbonifères intéressés. Il a été parfois nécessaire de développer un peu plus longuement qu'il n'eût été souhaitable des faits nouveaux dont la connaissance n'a pas encore été répandue pour des raisons diverses, ces données dont l'originalité ne nous appartient pas la plupart du temps, vont nous permettre de préciser l'histoire paléogéographique carbonifère du Bassin de Tindouf, vue dans le cadre plus général annoncé.

1. On verra plus loin que certains arguments tectoniques peuvent également être avancés.

a) Tournaisien.

Au Pays Mechem nous avons vu le Strunien souligner une quasi-continuité de la sédimentation dévono-carbonifère, alors qu'en d'autres régions s'affirmait la régression du Dévonien terminal. L'ensemble des faits que nous avons relatés à propos du Tournaisien nous amène à dire que cet étage marque le début de la transgression carbonifère, à partir des bassins proprement struniens où la mer s'était préalablement rétractée : partie centrale du Bassin de Tindouf, Erg Chech, Gourara, Bassin de Taoudenni. Ce mouvement dirigé tant vers le N que vers le S selon les régions, est timide au début et son origine nous paraît marquée par les conglomérats reconnus au mur du Tournaisien dans toutes les régions que nous venons d'énumérer. Là où ce conglomérat n'existe pas comme dans le Bassin de Colomb-Béchar par exemple, on constate néanmoins la disparition transgressive du Tournaisien à Goniatis sur les couches lagunaires du Dévonien supérieur.

La mer tournaisienne du Pays Mechem avec ses dépôts alternés de grès fins et calcaires gréseux représente la bordure épicontinentale largement développée au S des zones plus profondes du Dra : on retrouve d'ailleurs la même disposition tout à fait à l'E où le Touat peut être considéré comme la marge continentale en bordure S du sillon saourien. L'alternance grésocalcaire que l'on retrouve au Tournaisien dans toutes ces zones bordières peut être considérée comme un corollaire d'une transgression timide, opérée par petits paliers successifs.

Parallèlement si l'on considère les différentes valeurs de la subsidence, on constatera que celle-ci est relativement homogène avec la répartition des faciès, en ce sens que ce sont les zones à faciès le moins néritique qui accusent le maximum d'épaisseur : tel est le cas du Dra et de la Saoura. Au Pays Mechem les puissances sont faibles et ne dépassent guère 150 m; on notera toutefois que le socle devait présenter une certaine avancée à l'W du méridien de Tindouf étant donné les faciès gréseux et les très faibles épaisseurs en présence, témoignant peut-être d'un certain « retard » à la transgression rattrapé seulement à la fin du Tournaisien. Toutes ces oscillations du niveau de la mer sont toujours en relation directe avec la « respiration » du socle, affectée du « mouvement de bascule à sens carbonifère » (c'est-à-dire avec enfoncement général plus accentué à l'E qu'à l'W) ce dernier étant toutefois relativement peu accentué.

La transgression a donc progressé lentement et par à-coups, mais on peut penser que la continuité des zones marines situées au N de la Dorsale Reguibat a été vite rétablie. Elle est en tout cas certaine à la fin du Tournaisien, période caractérisée par des dépôts argilo-marneux puis calcaires, corrélatifs d'un certain approfondis-

sement de la mer, ayant autorisé des propagations fugitives mais très lointaines de faunes pélagiques. Celles-ci, issues du N sont en effet présentes au passage tornaco-viséen aussi bien dans le Touat qu'au Pays Mechem, la liaison entre ces deux régions étant réalisée par l'Erg Chech. On imagine aussi volontiers que les « détroits du Tanezrouft », par lesquels la mer strunienne du N était venue revivifier le Bassin de Taoudenni, aient du s'élargir notablement permettant progressivement l'avancée viséenne.

b) Viséen.

Dans le S du Bassin de Tindouf le Viséen commence donc par une poussée transgressive plus puissante que les autres, puisqu'elle autorise le déplacement de faunes pélagiques. Il est logique d'en déduire un certain approfondissement de la mer vu les sédiments en présence, mais il est possible que cet approfondissement n'ait pas été accompagné d'un gain très net du domaine marin, tout au moins vers le S. En effet c'est au Viséen inférieur que nous trouvons les grès à stratification entrecroisée de « Sfaïet ». Ceux-ci témoignent d'une côte proche et d'une assez vive réaction d'exhaussement du socle en même temps que du déplacement de la transgression vers l'W : c'est en effet dans cette direction que viennent s'éteindre les calcaires à *Goniatites* curieusement inclus dans ces formations grossières. Nous pensons d'ailleurs que pendant tout le Dinantien, exception faite sans doute pour la période finale de cet étage, le Pays Mechem est davantage sujet aux envahissements et retraits marins dirigés E-W et vice-versa qu'aux invasions méridiennes. On verra d'ailleurs que la régression finale s'effectue vers l'E.

On retrouve les hésitations de la transgression, les vives réactions du socle, et la tendance aux mouvements E-W dans le N du Bassin de Tindouf, où malgré des caractères de subsidence, généralement plus accusés que dans le S, on reconnaît cependant au Viséen inférieur et spécialement à l'E des niveaux détritiques grossiers, parfois à stratification entrecroisée alternant avec des barres calcaires à *Goniatites*. Dans les autres bassins, plus particulièrement ceux qui ceignent directement la Dorsale cristalline on remarque également des séquences analogues, la base du Viséen étant toujours soulignée, par la présence de faunes à *Goniatites*. Tout à fait au S le Bassin de Taoudenni semble ne pas avoir été atteint par ces migrations très généralisées, et reste apparemment encore très peu ouvert au large avec des faunes de *Brachiopodes* assez pauvres.

Après une période relativement plus calme pendant laquelle s'instaure une sédimentation surtout argilo-marneuse l'activité transgressive reprend, et c'est avec le Viséen supérieur, plus exactement avec l'apparition du Calcaire carbonifère que la mer commence à gagner

très rapidement de vastes étendues. Cependant, les bassins les plus éloignés de la « grande Mer du Nord-Est » (dont on sent nettement la présence à Colomb-Béchar – Taouz) montrent ce phénomène avec plus ou moins d'atténuation. Dans le Bassin de Tindouf notamment le continent perd au S et à l'W une superficie importante, mais ces conquêtes très rapides se font au bénéfice d'une mer très peu profonde, laissant en de nombreux points, et dès le début, des résidus lagunaires plus ou moins coupés du large. De ce fait, le Calcaire carbonifère n'y forme pas un ensemble continu, et il contient non seulement des épisodes gréseux ou marno-gréseux souvent rougeâtres, mais encore de véritables évaporites. Celles-ci, peu avant la fin du Viséen supérieur trouvent notamment leur maximum de développement dans la partie centrale et méridionale du bassin qui se trouve ainsi transformée en une vaste lagune. Ce prélude à l'exondation finale est une dernière fois encore, suivi d'un très franc et court épisode marin, où gîtent d'ailleurs les faciès récifaux les plus nets et abondants de tout le Viséen.

Si la Dorsale Reguibat perd largement du terrain à son extrémité orientale, la transgression du Viséen supérieur atteignant et dépassant même en plusieurs points l'ampleur de la « noyade » gothlandienne, il n'en est pas de même à l'extrémité occidentale du Pays Mechem (zone sud-occidentale du Bassin de Tindouf) où le Calcaire carbonifère pourrait être réduit, plus ou moins remplacé par des faciès gréseux. Il est dans ces conditions peu probable que la mer ait atteint le Zemmour, même au Viséen supérieur et malgré l'inversion de la subsidence qui reprend timidement le « sens dévonien ».

Dans le Bassin de Colomb-Béchar le caractère transgressif est très accusé, spécialement vers le N, et des faciès récifaux véritables, concomitants d'une subsidence encore plus importante que partout ailleurs, accumulent des sédiments sous de très fortes épaisseurs, cependant que les faunes pélagiques cohabitent presque avec l'exubérance récifale. Dans les zones méridionales du Sillon de la Saoura, le Calcaire carbonifère prend également une grande extension, et l'allure des isopaques incite à imaginer volontier un vaste bras de mer prenant en écharpe la partie septentrionale de l'Erg Chech, mettant ainsi en communication très ouverte le Touat avec le Bassin de Tindouf. Plus au S les communications avec le Bassin de Taoudenni ont dû être une dernière fois encore assez libres par le Tanezrouft. On serait tenté de s'appuyer sur les hypothétiques « affleurements viséens du Hank » pour admettre que le Bassin de Taoudenni lui-même déborde largement ses limites vers le NW en direction du Bassin de Tindouf... peut être jusqu'à rejoindre ce dernier. Il faut en outre faire remarquer un genre de similitude déjà constaté entre ces deux derniers bassins : « l'avancée » du Calcaire carbonifère est nettement orientée vers l'W.

c) La régression carbonifère.

A la fin du Viséen supérieur on peut donc considérer la partie orientale de la Dorsale Reguibat comme réduite en une vaste presqu'île rattachée vers l'W à un continent ouest-africain dont on connaît mal la configuration possible, mais qui aurait dû très vraisemblablement présenter d'autres avancées vers l'E dans le Sud-marocain. Cette presqu'île, entourée de mers chaudes permettant un large développement des Polypiers surtout au N, présentait peut-être un chenal réduit (?) dans la zone Chegga-Aouinet Legraa « isolant »¹ ainsi l'Eglab hérissé de pics rhyolitiques.

Dès la fin du Viséen supérieur, et même avant dans les zones les plus occidentales, le Bassin de Tindouf s'exonde avec recul de la mer vers l'E puis le NE. Aux derniers bancs marins du Calcaire carbonifère, fait suite une série argilo-gréseuse rouge « continentale » déjà comparée à juste titre au « Milstone grit »² c'est-à-dire au résultat d'une sédimentation engendrée sur un pays dunaire et marécageux relié à la mer franche par une zone lagunaire.

Au S de la presqu'île la mer recule à la fois vers le S et l'E, se trouvant coupée de bonne heure du Golfe saourien, et ne disposant plus ainsi que de très lointaines liaisons avec le N, par les bassins méridionaux (In Guezzam) et orientaux (Fezzan).

Au Namurien seul subsiste le Golfe saourien qui continue de se rétracter vers le N par paliers successifs, et dès la fin de cet étage commencent à se manifester les premiers soubresauts hercyniens, déjà responsables de l'exondation générale. C'est ainsi qu'une discordance peut être relevée au sein des dépôts rouges continentaux du Bassin du Reggan (Touat), phénomène qu'on pourrait mettre en relation avec la discordance cartographique avec lacune possible du Westphalien, signalée dans le N du Bassin de Tindouf.

Pour terminer nous indiquerons que le recul de la mer carbonifère a continué son mouvement vers l'E ainsi qu'en témoignent les faunes marines kénadziennes de Colomb-Béchar, ouraliennes du Mزاب³ et permienues du Sud-tunisien.

1. Sens étymologique. On rappellera l'existence des arkoses de l'Iguidi (voir ch. I, B. 8) qu'on pourrait rattacher à la « progression » carbonifère Taoudenni - Chegga (?)

2. N. MENCHIKOFF, *op. cit.*, 1930.

3. Ouralien à Fusulines recoupé par forages profonds.

CHAPITRE V

TERRAINS POSTÉRIEURS AU CARBONIFÈRE CONTINENTAL

Ces terrains n'ont pas fait l'objet d'études systématiques ou de recherches approfondies, aussi nous avons seulement tenté de les cartographier, tout au moins dans leurs grandes lignes et en accord avec l'échelle des cartes projetées. Ce travail incomplet nous a quand même permis de faire un certain nombre de remarques, qui sont de nature à préciser les conceptions généralement admises. Ces remarques sont groupées selon 3 titres :

- I. — Les dolérites ¹.
- II. — Les terrains de Hamada.
- III. — Formations actuelles ou subactuelles.

I. — LES DOLÉRITES

Les deux cartes au 1/500.000^e jointes à notre mémoire, montrent la relative abondance des venues gabbro-doléritiques sur le territoire étudié. Seules les venues dites « de la couverture » (infracambriennes et post-carbonifères) qui, sauf de rares exceptions se distinguent aisément des dolérites antécambriennes par leurs caractères stratigraphiques, seront étudiées ici :

1. Les dolérites ne sont évidemment pas un « terrain » postérieur au Carbonifère continental, mais l'âge de leur mise en place admet cette distinction chronologique.

a) Nature pétrographique.

Il s'agit essentiellement de gabbro-dolérites, c'est-à-dire de roches dont l'élément principal est un feldspath blanc du groupe labrador (nous avons cependant trouvé dans les mêmes roches des variations importantes de la teneur en anorthite, allant de 45 à 70 %). Y sont associés surtout des pyroxènes légèrement rosés (2 V très faible) du type de la pigeonite, mais également de l'amphibole, de la biotite, parfois de l'olivine. De plus ces roches sont fréquemment quartzifères. Comme éléments accessoires on note surtout la pyrite de fer, parfois la magnétite.

La structure varie du type franchement grenu, généralement rencontré dans les masses importantes, au type microlithique à faciès légèrement lavique, fréquent pour les injections de faible épaisseur. Quant à la texture, elle est franchement intersertale dans les types entièrement cristallins.

Macroscopiquement la roche se présente le plus souvent avec un aspect grenu, mais elle est fréquemment altérée, à l'inverse de ce qui se passe d'ailleurs pour les dolérites antécambriennes. Les éléments foncés évoluent alors avec élimination du fer, lequel pique la roche de nombreuses taches de rouille. La désagrégation en boules est fréquente, mais n'affecte que les types suffisamment grenus.

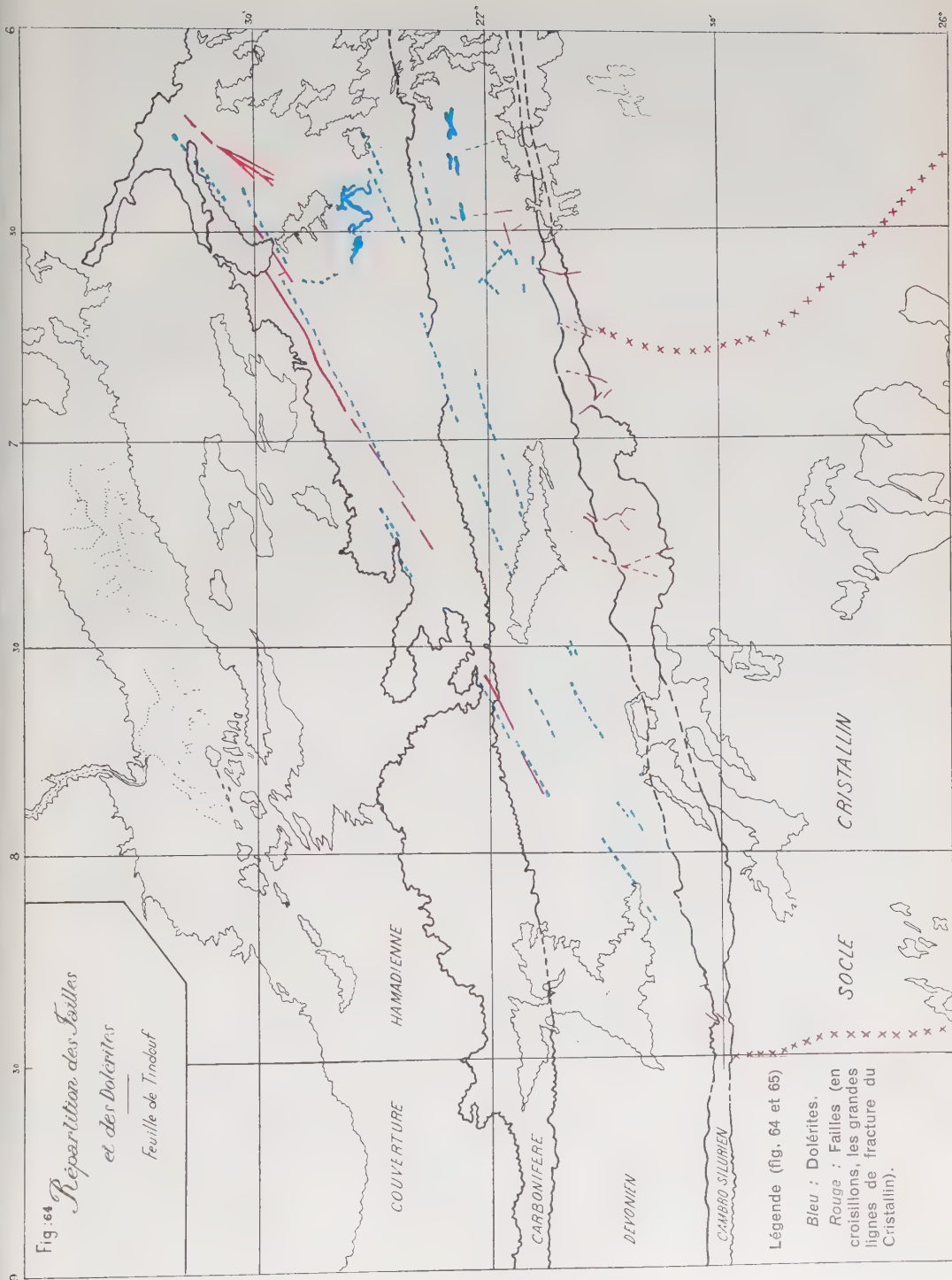
b) Types des montées éruptives.

Les venues doléritiques se présentent sous deux formes principales, d'une part en filons (ou dykes) d'autre part en filons-couches (ou sills).

Les premiers sont généralement peu épais (1 à 10 m) et se comportent un peu comme des montées à l'empporte-pièce, recoupant franchement la direction des couches encaissantes. Celles-ci sont d'ailleurs parfois rebroussées au contact de la roche éruptive. Dans certains cas les filons sont jumelés, mais presque toujours lorsqu'un dyke est morphologiquement signalé par une crête double, cette forme traduit l'induration accusée des épontes et non le doublage du filon lui-même. En effet par suite de l'altération et de l'érosion différentielles, la roche éruptive demeure en dépression au sein des roches encaissantes (voir pl. II où le même phénomène est décrit à propos des gabbros-dolérites antécambriens).

Les seconds, plutôt rares au N de la Dorsale cristalline¹ et peu épais (sills dans le Famennien à 60 km ENE d'Aouinet Legraa) peuvent atteindre par contre un grand développement et une épaisseur importante (100 m) au S de l'Eglab, notamment à la bordure méridionale du Horst de la Hamada Safra.

1. Plus exactement au flanc S du synclinal de Tindouf.



A ces deux catégories classiques s'ajoutent des manifestations particulières, que nous avons pu observer au NE d'Aouinet Legraa (à 60 km environ de ce point d'eau). Celles-ci affectent des surfaces importantes (100 km²) et montrent des contours diffus qu'on ne peut rattacher avec certitude à aucun des types précédents. On pourrait peut-être songer à une série de « cheminées » rapprochées, plus ou moins reliées par des injections latérales. Ce mode de venue se signale en outre par l'ampleur du métamorphisme engendré.

c) Répartition géographique.

Les principales montées doléritiques sont ainsi distribuées :

1. *Bordure N de la Dorsale cristalline.*

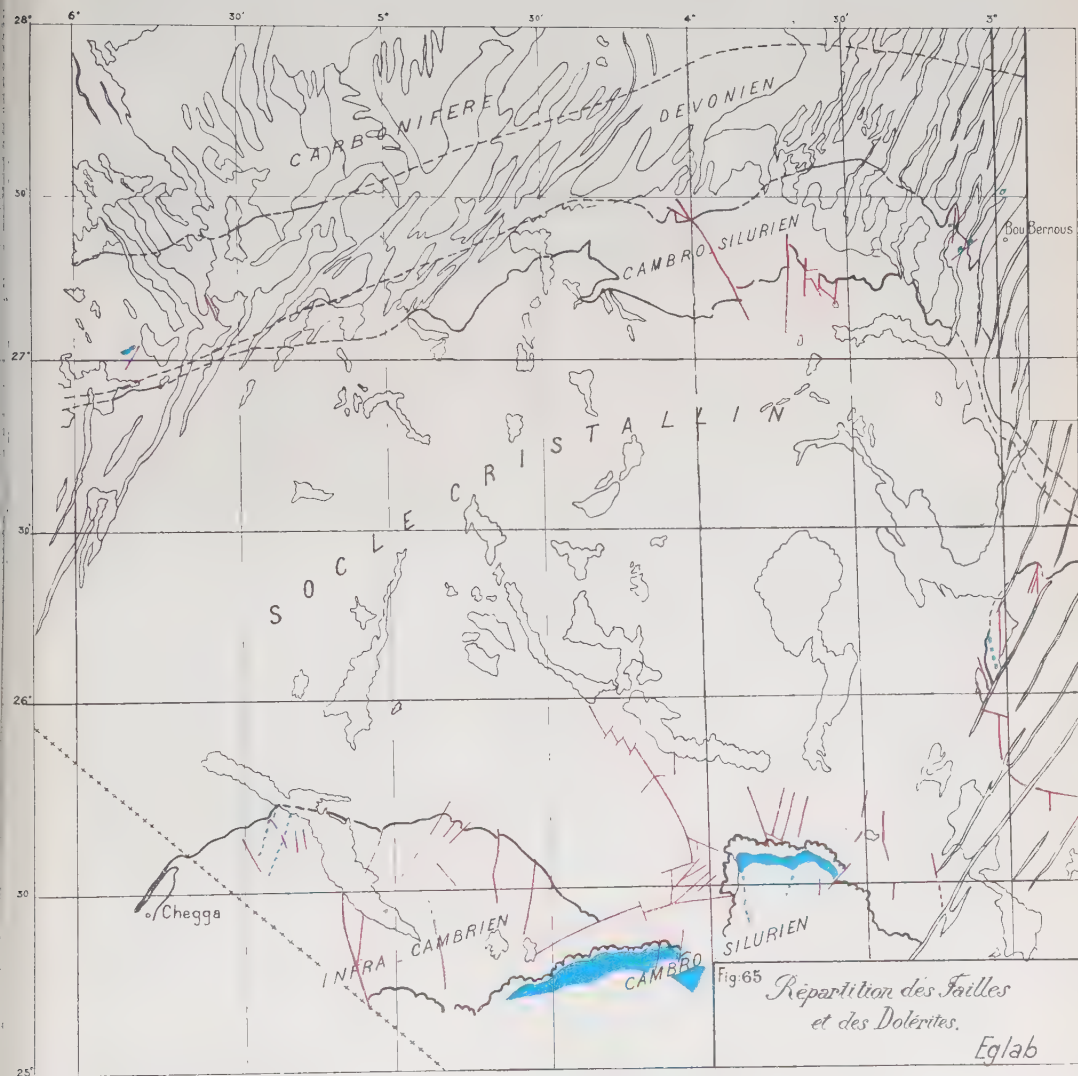
Bien que les affleurements de cette bande sédimentaire soient largement masqués à l'E, on peut dire que les venues éruptives affectent surtout la partie occidentale, c'est-à-dire le Pays Mechem proprement dit, entre les méridiens 6° et 8°30' W. C'est ainsi que d'une part, un triple faisceau de longs dykes, approximativement convergents sur l'Oued el Hamra, prend en écharpe¹ la série paléozoïque de la région de Tindouf, faisant un angle d'environ 15° avec les couches. Ces dykes ne sont pas parfaitement continus, tout au moins en affleurement, et le plus septentrional se prolonge assez profondément à l'intérieur du socle cristallin. D'autre part on remarque aux environs du méridien 6°30' une particulière abondance des manifestations éruptives, spécialement au-dessus du Frasnien, aussi bien en dykes, le plus souvent orientés comme le grand faisceau précité, mais parfois sub-méridiens, qu'en sills particulièrement dans les argiles famenniennes. Notons que les « cheminées » signalées plus haut se trouvent également dans cette zone.

A l'E du 6° méridien les dolérites deviennent très rares : le filon d'Oguilet Laroussi est pratiquement seul dans la partie NW de la feuille « Eglab ».

2. *Bordure E de l'Eglab.*

On y connaît relativement peu d'affleurements de dolérite. Plusieurs dykes injectent des failles NE-SW ou N-S dans la région de Bou Bernous ainsi qu'au Dra el Guerb, mais des travaux récents effectués dans l'Erg Chech, semblent montrer qu'en outre des sills importants injecteraient le Dévonien en profondeur. C'est à ce genre de manifestations qu'il faut sans doute rattacher l'affleurement de dolérite, visible près de la piste M'dakane — Bou Bernous, à une quinzaine de kilomètres au N de ce poste.

1. Voir Pl. XVIII.



3. Bordure S de l'Eglab.

Quelques rares dykes méridiens et un sill important (20 km SE de Chegga) apparaissent sur la frange infracambrienne, cependant que les plus gros filons-couches se montrent peu au-dessus de la base du Paléozoïque (Série de Zemila). Le plus important de ceux-ci est représenté par le sill de Bou Djebiha qui affleure sur plus de 600 km². Vers l'E et surtout le SE de cette région, les injections éruptives deviennent extrêmement abondantes, les dykes prenant le pas sur les sills au fur et à mesure qu'on se déplace vers le SE. Il en est ainsi dans la région de Tni Haïa, que nous avons eu l'occasion de survoler, tout le Paléozoïque étant injecté selon de complexes réseaux à mailles parfois très serrées (< 1 km) qui pourraient se schématiser tantôt comme des sections planes opérées à travers une mousse de savon très hétérométrique, tantôt comme un quadrillage très régulier.

d) Action des dolérites sur les couches encaissantes.

Il est très rare de trouver une éponte de filon restée indemne, quand le métamorphisme proprement dit n'est pas visible il y a au moins une action mécanique ayant rebroussé ou plissoté les couches encaissantes. Le métamorphisme peut être plus ou moins intense et apparaît macroscopiquement de la manière suivante : On constate d'abord une induration agissant sur la morphologie ainsi que nous l'avons déjà signalé, ensuite une action de « cuisson » se manifeste par un changement de coloration amenant généralement des teintes rouges ou violacées, parfois très vives. Il semble que la teinte rouge affecte les matériaux argileux, tandis que le bleu ou le violet seraient l'indice d'une richesse en calcaire.

L'ampleur de la zone affectée est variable, de quelques centimètres à plusieurs mètres, voire bien davantage, et l'examen microscopique permet les observations suivantes :

1^o Mobilisation et recristallisation de la silice et du calcaire.

2^o Apport de biotite rouge en petits cristaux très caractéristiques.

3^o Dans les roches calcaires, néogénèses de petits grenats et peut-être d'andalousite ¹. On l'observe rarement dans le S du Synclinal de Tindouf, mais ainsi que cela est très marqué dans le Zemoul ² (flanc nord du Synclinal de Tindouf) et dans le Bassin de Taoudenni,

1. Observations C. TEMPÈRE.

2. Observations P. JACQUEMONT.

l'action métamorphisante des sills est beaucoup plus intense au toit qu'au mur. Par contre, nous avons toujours constaté que le métamorphisme était plus intense au voisinage des sills que des dykes, quant aux « cheminées éruptives » elles apparaissent de loin les plus actives et montrent par endroits des franges de cornéennes véritables, se confondant souvent avec la roche injectante elle-même.

Jusqu'à plus ample informé il ne semble pas que les dolérites aient engendré une métallogénie intéressante, il est possible cependant que dans la région de Gara Djebilet on puisse les mettre en relation avec de très rares minéralisations en galène-blende-dolomie. Par ailleurs les zones métamorphisées, montrent à l'égal de la roche éruptive, mais beaucoup moins développées, des petites taches de rouille dont l'origine est à rechercher dans l'altération des néogénèses riches en fer.

e) Age des dolérites.

Si ce n'est leur nature pétrographique très semblable, nous rappellerons tout d'abord qu'à notre sens la presque totalité des gabbros-dolérites apparaissant en nombreux massifs sur la Dorsale cristalline, n'ont rien de commun avec ce que nous avons appelé « dolérites de la couverture ». Ces premiers se présentent souvent en massifs circonscrits à contours nets, et très semblables à des montées granitiques à l'emporte-pièce : on verra d'ailleurs dans la seconde partie de notre mémoire que les gabbros-dolérites semblent parfois liés à des granites (région du Guelb el Hadid). A de très rares exceptions près figurées par des dykes post-paléozoïques pénétrant dans le socle cristallin, tous les contacts de ce dernier sous la couverture paléozoïque montrent celle-ci transgressive sur les gabbros-dolérites en massifs circonscrits, présents dans l'Antécambrien. Indiquons malgré tout l'indétermination qui pèse sur un certain nombre de dykes généralement méridiens, apparaissant seulement sur la Dorsale cristalline, mais suffisamment loin de la couverture sédimentaire pour que leurs rapports avec cette dernière soient inconnus : tel est le cas de certains dykes de l'Aftout. Cette orientation méridienne, en vérité exceptionnelle parmi les dolérites de la couverture, fait d'ailleurs pencher pour un âge antécambrien.

Cette distinction étant faite, entre les éléments rattachés au socle et ceux appartenant au Paléozoïque, il est possible ensuite de séparer les sills des dykes, les premiers épousant les formes du grand pli du fond « hercynien », sont synchroniques de cette phase, donc antérieurs aux seconds qui les recoupent, puisqu'ils sont liés aux

grands accidents affectant en écharpe toute la structure (voir chapitre suivant).

L'argument qu'on possède ensuite pour se raccrocher à l'échelle stratigraphique est offert par le plus long des dykes du Pays Mechem, que l'on voit « monter » jusqu'aux couches les plus élevées du **Viséen supérieur** à l'E d'Aïn el Barka : ces filons sont donc au moins postérieurs au début du Viséen supérieur. Cependant tout le Paléozoïque est-il injecté? Les très rares affleurements postérieurs au Viséen supérieur qui existent au flanc sud du Synclinal de Tindouf se montrent indemnes de dolérites, mais il semble bien qu'au flanc nord un dyke (dyke du « Foum Ferkech ») intéresse tous les affleurements carbonifères les plus élevés, présumés stéphanien. Précisons qu'il ne s'agit là que d'une présomption car le filon en cause n'est pas observable en tant que dolérite proprement dite au-dessus du Namurien, où il est seulement perceptible par des failles et diaclases qui semblent le prolonger ¹. Notons de plus que cette attribution d'âge post-stéphanien présumée, n'est pas en accord avec ce qu'on peut observer au S d'Adrar à la bordure NW de l'Azzel Matti ². Là en effet un dyke, qui recoupe d'ailleurs un sill inséré dans le Dévonien, est transgressé par un « Continental post-tassilien » rattaché au Stéphanien.

Quant au dernier argument valable il est offert par la postériorité certaine de tous les terrains de Hamada par rapport à toutes les venues éruptives : cette bien large « fourchette » peut être un peu resserrée, si l'on tient compte de ce que les dolérites sont certainement antérieures à tous les terrains du « Continental intercalaire » comme on le voit en de nombreux points du Sahara occidental.

En conclusion il n'est pas possible d'affirmer un âge précis : bien que les sills soient certainement antérieurs aux dykes, ils ne les précéderent peut-être pas de beaucoup, et en tout cas leur localisation dans le Dévonien au Pays Mechem ne peut être interprétée que comme une « affinité lithologique » ³ : on voit d'ailleurs de beaux sills injecter le Viséen dans le N du Bassin de Tindouf. Les seules précisions stratigraphiques qu'on puisse apporter, résident dans la certitude que les dykes de dolérites sont dans le Bassin de Tindouf postérieurs à la base du Viséen supérieur et antérieurs au Continental terminal, ces deux limites pouvant probablement se resserrer jusqu'à emprisonner le seul Carbonifère moyen (Namuro-Westphalien).

1. Observations sur photographies aériennes.

2. Document B. R. P.

3. Les sills paraissent en effet prendre souvent la place des couches argileuses.

II. — LES TERRAINS DE HAMADA

a) Définition.

Nous avons convenu d'appeler « Terrains de Hamada » un ensemble de dépôts d'origine continentale, constituant le dernier et vaste remblaiement répandu sur la plateforme saharienne, d'où son nom parfois employé de « Continental terminal » (ou Continental hamadien). Nous avons ainsi restreint le terme toponymique vernaculaire saharien qui applique le vocable « Hamada » à tout dépôt horizontal à vaste développement : la Hamada el Aricha du Bassin de Taoudenni est par exemple viséenne. Nous expliquerons plus avant la raison du symbole (T) signifiant « Tertiaire continental » que nous avons adopté et qui est déjà largement utilisé pour les cartes géologiques du N de l'Afrique (1/2.000.000, 1/500.000).

b) Répartition des affleurements.

Ces terrains de remplissage montrent 30.000 km² d'affleurements sur le territoire que nous avons étudié. La répartition géographique et la physionomie générale de ces vastes plateaux plus ou moins horizontaux ont été esquissées dans notre Introduction à laquelle le lecteur voudra bien se rapporter. N. MENCHIKOFF a mis en évidence ¹ la conservation préférentielle de la couverture hamadienne dans les vastes structures synclinales, alors que les ensembles anticlinaux en étaient pratiquement dénués. Cette assertion n'est pas tout à fait exacte, si l'on en juge par le dessin de la carte géologique au 1/2.000.000, qui autorise le schéma de répartition suivant :

1° Au N, la Hamada du Dra recouvre la presque totalité des terrains primaires postérieurs au Viséen du Synclinal de Tindouf, c'est-à-dire la plupart des affleurements paléozoïques.

2° Au S, le Synclinal de Taoudenni n'apparaît que partiellement couvert, les lambeaux étant toutefois d'importance croissante au fur et à mesure qu'on se déplace vers l'intérieur de la structure.

3° A l'E, le vaste monoclinale de l'Erg Chech (qu'on peut considérer comme un synclinal très dissymétrique faisant suite au Synclinal de Tindouf vers le SE) paraît recouvert en grande partie, la Hamada servant de soubassement général à l'Erg Chech.

1. N. MENCHIKOFF : *Rev. Géog. phys. et géol. dyn.*, op. cit., 1930.

4° Au centre, la Dorsale cristalline offre d'importants recouvrements hamadiens dans ses parties plates (Yetti) tandis que l'Eglab voit la plupart de ses dépressions importantes garnies par des « langues hamadiennes ». Celles-ci établissent d'ailleurs la continuité entre les trois grands ensembles qui ceignent le massif cristallin. On notera particulièrement la pénétration des dépôts hamadiens au sein même d'importants massifs rhyolitiques (comme dans le Kahal) et l'existence de « trottoirs » continus sub-horizontaux, à cheval sur le cristallin et la bordure sédimentaire (voir pl. IV).

c) Constitution lithologique de la série.

La coupe de la série hamadienne-type peut être prise à Tindouf, où l'on dispose d'observations depuis le toit du Primaire jusqu'au sommet de la dalle de couverture. Le forage de « Tindouf-village » a montré qu'au droit de Tindouf le toit du Paléozoïque se trouvait aux environs de la cote 350, soit à 80 m sous la surface supérieure de la Hamada. La figure 66 montre la succession suivante, décrite de bas en haut :

(1) Microconglomérat, surtout siliceux reposant sur les argiles bariolées du Westphalien.

(2) Argiles blanches très peu tassées, avec rares éléments siliceux roulés.

(3) Conglomérat à éléments calcaires et siliceux, de tailles assez hétérogènes, cimentés par de l'argile blanche.

(4) Grès blancs à « tubulures » et « trous », avec gros grains de quartz clastique.

(5) Grès jaune-verdâtre argileux avec mince dalle à silex en couverture ¹.

(6) Grès argileux blanchâtres ou verdâtres avec niveaux gréseux lenticulaires. Ces grès constituent la formation la plus épaisse (40 m) le plus souvent tendre. La base est généralement plus argileuse et engendre un niveau aquifère.

(7-8-9) Deux dalles de calcaire dolomitique ($\neq$ 11 % de Mg) contenant parfois d'abondants éléments quartzeux clastiques ou roulés, et admettant des lits de silex généralement noirâtres, enserrant un niveau argilo-gréseux blanchâtre.

(10) La Table supérieure plus ou moins respectée par l'érosion est le plus souvent composée de calcaires tuffeux blanchâtres, relativement tendres si on les compare aux dalles dolomitiques inférieures, recouverts par des formations actuelles : regs divers ou limons des daïas.

La région de Tindouf est probablement parmi celles qui admettent la plus grande épaisseur des terrains de Hamada, lesquels ne doivent guère dépasser 100 m de puissance. Au N, la falaise du Merkala en

1. Coupe relevée jusqu'à l'horizon (5) inclus, par M. BOURGEOIS.

COUPE SCHEMATIQUE DE LA HAMADA

AUX ABORDS DE TINDOUF

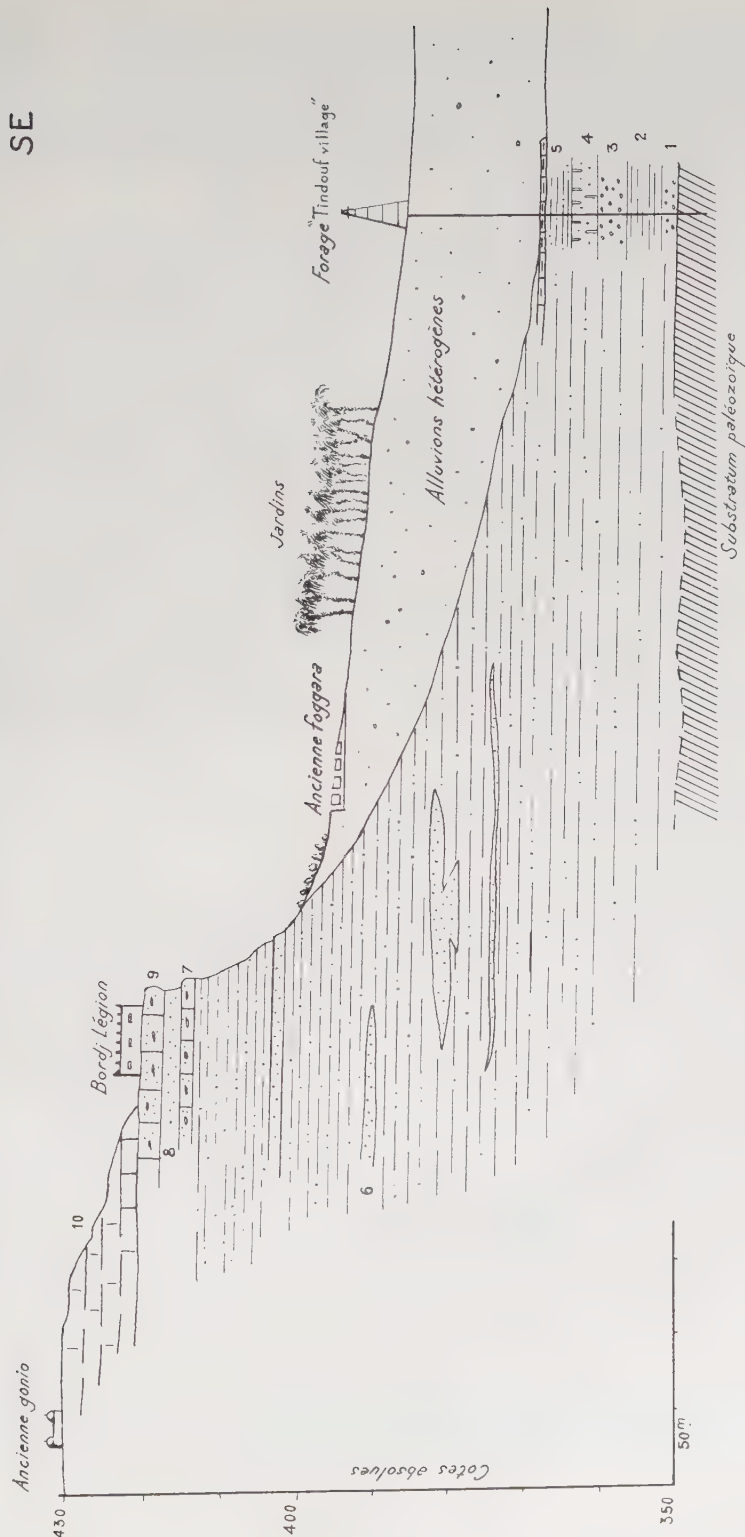


FIG. 66.

1 - Microconglomérat; 2 - Argiles blanches; 3 - Conglomérat à éléments calcaires et siliceux; 4 - Grès à « tubulures » et « trous »; 5 - Grès verdâtres ou jaunâtres plus ou moins argileux, avec dalle à silex en couverture; 6 - Argiles sableuses verdâtres ou blanchâtres avec niveaux lenticulaires de grès tendres; 7 - Dalle calcaréo-dolomitique à silex et éléments siliceux clastiques; 8 - Argiles sableuses; 9 - Dalle calcaréo-dolomitique à silex noirs; 10 - Calcaires plus ou moins tuffeux blanchâtres, marno-calcaires et dalles siliceuses occasionnelles.

montre une quarantaine de mètres, tandis qu'au S et sur l'Yetti notamment on relève seulement la présence de la table supérieure, le plus souvent très réduite en épaisseur (quelques dm à 1 m). Il y a lieu également de tenir compte du relief anté-hamadien empâté, pouvant introduire d'assez importantes et brutales variations d'épaisseur.

La succession lithologique que nous avons décrite, qui ressemble assez à celle qu'on pourrait relever dans la Hamada du Guir à Beni Abbès par exemple, admet des variations qui semblent affecter principalement les formations sous-jacentes à la table supérieure. C'est ainsi que les dalles dolomitiques n'existent pas toujours, que nous avons relevé la présence de sables rouges au km 50 de la Piste impériale Tindouf - Fort Trinquet, que dans la région d'Oum el Guedour les grès argileux verdâtres habituels (torba) sont remplacés par une alternance de grès et argiles sableuses brun-marron et gris, curieusement déchiquetés par l'érosion etc...

D'une manière générale on peut dire que les Terrains de Hamada sont composés d'un complexe grés-argileux à la base, débutant par un conglomérat dans les régions les plus épaisses, et supportant une ou plusieurs dalles de calcaire tuffeux ou dolomitique avec lits de silex. Il faut également noter que les calcaires francs sont rares et que la charge en silice est souvent importante. Tous ces dépôts ont une allure pétrographique appelant l'origine lacustre typique.

d) Age des terrains de Hamada.

Nous n'avons personnellement récolté aucune faune ni flore permettant de dater ces formations. Cependant la faune à *Limnea Bouilleti* (Michelin) recueillie par R. LAVOCAT¹, notamment dans la table supérieure de la falaise du Merkala est attribuée par P. JODOT au Pliocène certain. Par raison de continuité nous pouvons donc penser avec bonne certitude que les calcaires blanchâtres qui constituent presque partout la formation supérieure affleurante, sont également pliocènes. Nous avons indiqué les variations de faciès qui affectent le complexe grés-argileux : malgré le manque d'observations précises on peut penser que les deux grandes catégories de faciès en présence, l'une à dominante rouge, l'autre à dominante verdâtre ou blanchâtre, ne sont pas synchroniques. A titre d'hypothèse on peut, considérant les formations rouges plus anciennes, et par analogie avec les attributions proposées plus au N par G. CHOUBERT², les rattacher au Pontien.

1. Reconnaissances géologiques dans les Hammadas des confins algéro-marocains du Sud, *Serv. géol. Maroc*, Notes et Mémoires, 1954, n° 116.

2. Note préliminaire sur le Pontien au Maroc, *B. S. G. F.*, 1945, p. 677-764.

NW

COUPE DU MERKALA A TARGANT

SE



FIG. 67.

1 - Argiles et grès paléozoïques; 2 - Argiles paléozoïques altérées violacées et blanchâtres; 3 - Grès tendres roses; 4 - Grès jaunes et blancs; 5 - Grès blancs; 6 - Grès roses à stratification entrecroisée; 7 - Calcaires gréseux blancs à calcédoine; 8 - Grès blancs plus ou moins quartziteux à lits de silex; 9 - Grès blanc plus ou moins quartziteux à lits de silex; 10 - Argiles gréseuses jaunâtres à verdâtres; 11 - Calcaire tuffeux parfois dolomitique avec zones quartzueuses ou à silex (dalle à *Limnea Bouilleti*).

N

BORD SUD DE LA HAMADA EL AKOUADIM

S



FIG. 68.

1 - Calcaire viséen supérieur; 2 - Argiles et marnes gréseuses rougeâtres du Viséen supérieur; 3 - Conglomérat à petits éléments de quartz roulés, tendre et blanchâtre; 4 - Conglomérat quartziteux à patine jaune ou rouge; 5 - Dalle calcédonieuse à patine rouge ou noire.

SE

COUPE DE L'OUED SOBTI

NW

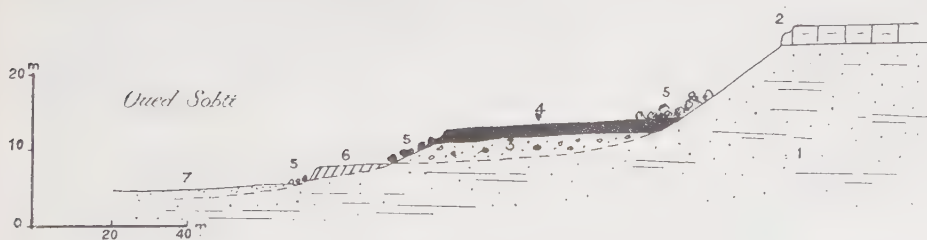


FIG. 69.

1 - Argiles gréseuses blanches ou verdâtres; 2 - Calcaire tuffeux à éléments de quartz et silex; 3 - Conglomérat quartzeux (?); 4 - Dalle calcédonieuse à éléments quartzeux bréchiques ou arrondis, à patine rouge-violacé; 5 - Éboulis de pente; 6 - Terrasse travertineuse; 7 - Alluvions actuelles de l'Oued Sobti.

Depuis les découvertes paléontologiques de R. LAVOCAT, il paraît difficile de conserver les anciennes propositions de N. MENCHIKOFF¹ qui considérerait la Hamada de Tindouf comme crétacée. Il est probable que le Crétacé marin prouvé à l'W de Targant par M. ALIA MEDINA² s'étend peu en territoire français. Ainsi que nous l'avons indiqué sur la figure 67, nous aurions tendance à rattacher le banc de calcaire calcédonieux (7) de la coupe de Targant à ces ultimes formations du secondaire marin, et les grès roses à stratification entrecroisée sous-jacents (3-4-5-6) qui se terminent rapidement en biseau vers l'E, au Crétacé inférieur continental³.

Rappelons également (voir ch. 4, B, II, c, 1^o) que l'argument des Huîtres, recueillies vers Aïn el Barka par le Capitaine RESSOT ne peut plus être invoqué comme preuve d'un âge crétacé, puisqu'il s'agit de *Pachypteria* du Viséen.

En conclusion on peut dire que la « table » hamadienne est pliocène, tandis que tout l'ensemble hamadien peut avec de bonnes probabilités être rattaché au « Tertiaire continental », distingué en Berbérie.

e) Les déformations.

Les Terrains de Hamada ont subi des déformations postérieures à leur dépôt ainsi que l'ont déjà signalé divers auteurs, notamment G. CHOUBERT et R. LAVOCAT⁴. On a particulièrement mis l'accent sur des phénomènes visibles à la bordure nord de la Hamada de Tindouf, par exemple l'anticlinal de Smeïra, le syncinal de Hassi el Haouia, ou la déclivité du manteau hamadien vers le S. On ne saurait minimiser l'importance de ces phénomènes, qui témoignent d'une tectonique vivante au Tertiaire. Nous avons également pu observer la plupart des phénomènes locaux signalés et nous apportons la contribution suivante à l'appui des mouvements post-hamadiens :

1^o La Hamada de Tindouf est nettement inclinée vers le S avec une pente moyenne de 1 °₀₀ (voir introduction géographique). Cette inclinaison relativement très faible ne peut cependant pas être admise comme pente de dépôt si l'on en juge par l'ampleur de la formation lacustre en cause.

1. *Rev. géog. phys. et géol. dyn.*, op. cit., 1930.

2. M. ALIA MEDINA : *Trabajos de Instituto Jose de Acosta, seria geologica*, Madrid, 1945, t. II.

3. Déjà proposé par M. ALIA MEDINA.

4. G. CHOUBERT et R. LAVOCAT : Les Déformations et plis de la Hamada du Dra, *Cr. Ac. Sc.*, 16-8-50, t. 231, p. 451-453. — R. LAVOCAT : Reconnaissances géologiques dans les Hammadas des confins algéro-marocains du Sud, *Serv. géol. Maroc*, Notes et Mémoires, 1954, n° 116.

2° Comme nous l'avons déjà signalé la Hamada de Tindouf est affectée d'une appréciable dépression elliptique, approximativement centrée sur la Sebkra de Tindouf, c'est-à-dire déportée vers le S par rapport au synclinal paléozoïque, les quelques éléments altimétriques qui permettent de montrer ce phénomène sont malheureusement très incomplets et il est difficile de prouver, que la voûte synclinale ainsi engendrée a une dissymétrie inverse de celle de la structure hercynienne sous-jacente, dont les « fortes pentes » sont au N; c'est en tout cas l'impression qu'on ressent lorsqu'on examine la carte aéronautique américaine ¹ au 1/1.000.000 dont les points cotés, établis par mesures photogrammétriques, sont cependant assez homogènes avec les quelques profils altimétriques précis connus à l'heure actuelle.

Cette déformation peut être attribuée pour une part, aux tassements différentiels issus d'épaisseurs différentes, soumises à des variations de cote importantes des nappes aquifères recélées; mais une telle cause ne peut expliquer des effets aussi importants que ceux constatés, puisque le point bas de la dépression (situé aux environs de Sebkra Abdallah) accuse un creux de 150 m environ. On est donc obligé d'admettre que le substratum paléozoïque s'est réellement affaissé, peut-être par simples tassements relativement superficiels, peut être aussi par suite d'actions tectoniques plus profondes.

On notera que cette activité tectonique post-hamadienne semble ne pas avoir affecté la Dorsale cristalline, non plus que ses proches bordures : beaucoup moins actif que le Massif central saharien, l'axe cristallin Reguibat semble s'être « figé » bien avant ce dernier. Comme le montre d'ailleurs l'étude des variations d'épaisseur et du déplacement des zones de subsidence maxima, la Dorsale Reguibat n'a jamais été très active vers le N, la majorité des sédiments du Bassin de Tindouf paraissant de provenance septentrionale.

3° Parallèlement à ce ploiement à grand rayon de courbure, et à l'inclinaison générale du plateau hamadien vers le S, on remarquera aussi la différence importante qui existe dans l'enfoncement du réseau hydrographique sur la Hamada de Tindouf, entre l'W où l'Oued el Ma est fortement surimposé, et l'E où l'Oued en Naga voit ses berges à peine marquées.

4° Un autre genre de manifestations d'origine tectonique paraît avoir affecté, discrètement mais assez généralement, les formations hamadiennes : on a l'impression que des « ébranlements » parallèles aux diastrophismes synchroniques des dykes de dolérites se sont comme enregistrés dans les dépôts de hamada, en sorte que l'érosion

1. W. A. CHART, feuilles 453-454 et 537-538.

a suivi une maille préférentielle constituée par un réseau de même direction que les grands filons éruptifs barrant le Pays Mechem de l'WSW à l'ENE. Le phénomène paraît localisé sur une large bande comprise entre les méridiens 7° et 9° W. Telle est croyons-nous, l'origine du dessin de la dissection hamadienne, remarquablement orienté autour de la Sebkra de Tindouf ¹, ainsi que les curieuses ondulations de terrain affectant la partie nord de la Hamada de Tindouf, peu au S de la falaise du Merkala.

5° De très rares accidents méridiens injectés par des dolérites montrent dans quelques régions, notamment la bordure du Yetti à l'E d'Aouinet Legraa, l'influence qu'il peuvent avoir sur l'orientation de l'érosion : on croirait presque parfois le filon éruptif postérieur au placage hamadien, tant son dégagement préférentiel est net et parallèle au dyke.

En conclusion nous admettrons une opinion déjà émise (R. LAVO-CAT) : à savoir que les déformations affectant les terrains de Hamada sont principalement modelées sur les structures paléozoïques pré-existantes, affirmant par là une certaine « permanence des anciens traits ». On pourrait toutefois ajouter que cette influence paraît d'autant plus nette et fréquente que la « structure mère » est plus récente, et c'est ainsi que la dissection hamadienne est calquée en majeure partie sur les accidents hercyniens (?) les plus récents.

f) Problème de la Hamada quaternaire.

Quittant Tindouf et empruntant la Piste impériale en direction de Fort-Trinquet, on chemine pendant une cinquantaine de kilomètres sur la table calcaire supérieure des Formations de hamada. Descendant ensuite le gradin dit « du km 50 » la piste est alors tracée sur un nouveau grand plateau ², ayant apparemment des caractères de surface assez semblables à ceux de la dalle à *Limnea Bouilleti*. On est cependant à une vingtaine de mètres en contrebas de cette dernière, et lorsqu'on quitte ce deuxième gradin pour aborder les affleurements paléozoïques, ceux-ci supportent les formations suivantes (voir fig. 68) décrites de bas en haut :

(3) Reposant sur les argiles et marnes gréseuses rougeâtres que nous avons rattachées au Viséen supérieur, viennent des conglomérats composés à peu près exclusivement de petits galets de quartz bien roulés et mal agglomérés par un ciment blanchâtre de nature argileuse.

1. L'examen de la carte topographique et des photographies aériennes montre bien que cette orientation croise celle des couches paléozoïques.

2. Plateau dit « Hamada el Akoudim ».

(4) Constituant une première dalle résistante, viennent ensuite d'autres conglomérats, durs bien cimentés et souvent quartziteux, qui couronnent la plupart des buttes-témoins en avant de la falaise bordière de la Hamada el Akouadim.

(5) La couverture du Kreb dont la hauteur de commandement dépasse rarement 15 m est assurée par une couche excessivement dure formée d'une pâte calcédonieuse de couleur rouge, brun-marron ou brun-noir, englobant des éléments quartziteux bréchiques ou roulés. Cette carapace n'est pas très régulière et varie notablement d'épaisseur (de 2 m à quelque cm).

Une telle coupe est d'ailleurs peu dégagée le long de la Piste impériale, et celle que nous venons de décrire a été relevée une vingtaine de km plus à l'W, dans le haut bassin des Ouidan Tartrat. Nous n'avons jamais relevé plus d'une vingtaine de mètres pour l'ensemble de ces formations « hamadiennes » qui apparaissent bien différentes du complexe gréso-argileux qu'on aurait pu attendre.

Vers le N ces formations viennent en contrebas de la table hamadienne pliocène, mais les rapports précis de ces deux unités, malgré tous nos efforts n'ont pu être établis avec toute certitude. La carapace calcédonieuse rouge affleure largement à l'intérieur de la « Chebka »¹ constituée à la pointe nord-ouest de la Hamada el Aroueta, et certains regs situés en contrebas² du Kerb ed Dga portent en surface d'abondants débris de cette formation siliceuse à patine rouge très caractéristique. Quant aux conglomérats quartziteux, on ne les observe pas d'une manière constante, nous en connaissons des affleurements en bordure sud-est de la Hamada de Tindouf où ils sont toutefois à grain nettement plus fin qu'à la Hamada el Akouadim.

C'est aux environs de Hassi Sobti que la carapace calcédonieuse semble apparaître le plus nettement comme une formation récente venant empâter la vallée de l'Oued Sobti. Ainsi que le montre la fig. 69, les éboulis de pente empêchent malheureusement d'affirmer que la formation (4) ne passe pas sous la dalle pliocène (2).

Vers le S les affleurements sont moins développés, cependant une plage assez vaste de « carapace rouge » située aux environs du km 150 de la Piste impériale nous a permis la récolte **en surface** de bois fossiles rattachés au genre *Quercoxylon*, d'affinités quaternaires³. Encore plus au S la carapace tend à disparaître cependant que les conglomérats prennent de l'importance en devenant plus grossiers : sur le socle cristallin et plus particulièrement sur les schistes et arkoses affleurant au S de l'Oued el Hamra, existent d'importants témoins d'un manteau de galets quartziteux ayant jusqu'à 20 m d'épaisseur, que nous pensons pouvoir raccorder aux conglom-

1. Littéralement : filet, expression imagée pour le dédale de buttes-témoins dans lequel on se perd aisément.

2. De plus, fréquemment à contre pente.

3. Voir Pl. XX.

4. Det. Ed. BOUREAU : *Bull. du Muséum*, 2^e série, 1949, t. XXI, n° 3.

mérats en cause, tant pour des raisons morphologiques que pétrographiques.

En l'état actuel de nos connaissances il est difficile d'avancer un âge certain pour ce complexe de remplissage présentant, en beaucoup moins étendu, un cycle assez semblable au cycle hamadien. Les arguments paléontologiques faisant défaut, puisque rappelons-le les bois fossiles ont été récoltés en surface et non *in situ*, on est amené à faire trois hypothèses concernant la position stratigraphique de ces terrains de « Hamada récente ».

1^o Il s'agit bien de formations quaternaires venant empâter un relief précédemment sculpté dans la Hamada (T) et en effet les quelques puits creusés en bordure de la Hamada de Tindouf ne montrent pas la superposition de ces deux ensembles. On notera que la disposition des matériaux du dernier remplissage admet une distribution du S vers le N, inverse de celle des Terrains de Hamada (T) et ceci implique des mouvements très récents assez localisés il est vrai.

2^o La dalle calcédonieuse et les conglomérats sous-jacents appartiennent au cycle hamadien (T) mais sont antérieurs à la dalle calcaire à *Limnea Bouilleli*. Dans ce cas on est obligé d'admettre une répartition assez capricieuse de la carapace rouge et des conglomérats (cf. observations au § 1^o).

3^o On a affaire à des formations nettement antérieures aux Terrains de Hamada (T) mais qui ont été érodés, puis empâtés; ceci pourrait expliquer dans une certaine mesure la répartition capricieuse du groupe le plus ancien. On indiquera d'ailleurs la similitude de faciès qui existe entre la « Hamada récente » et les lambeaux du Crétacé marin les plus avancés vers l'intérieur, décrits par M. ALIA MEDINA dans le Zemmour espagnol¹. J. SOUGY qui a reconnu quelques témoins de ces dépôts présumés crétacés au Zemmour français, et auquel nous avons montré la coupe de la Hamada el Akouadim, nous a confirmé ce point de vue.

En conclusion, bien que notre sentiment penche pour une « Hamada récente » d'âge quaternaire, ce que nous avons admis pour notre cartographie (q^o), aucune décision ne pourra être prise, concernant le choix d'une des hypothèses exposées tant que des arguments paléontologiques valables n'auront pas été recueillis : il semble que la chose soit possible, car nous avons récolté dans la carapace calcédonieuse et au voisinage du « km 100 » de la Piste Tindouf - Chegga, un moule de Gastéropode, malheureusement très mal conservé et indéterminable.

1. M. ALIA MEDINA : *Trabajos de Instituto Jose de Acosta*, seria geologica, Madrid, 1945, t. II.

III. — FORMATIONS ACTUELLES OU SUB-ACTUELLES

Parmi les cartouches réservés aux dépôts les plus récents, nos cartes géologiques au 1/500.000 n'en distinguent que deux : l'un pour le quaternaire indifférencié (q) l'autre pour les formations dunaires (D).

Le quaternaire indifférencié, dont nous avons dressé les contours lorsque l'ampleur des affleurements le méritait, correspond à toutes les formations d'alluvions, éluvions et colluvions, parmi lesquelles une cartographie de tendance pédologique à plus grande échelle, permettrait de distinguer :

1° **Les Regs**, grandes surfaces d'aplanissement d'origine surtout éolienne, d'âges divers et difficiles à préciser.

2° **Les éboulis de piedmont**, qu'on rencontre au pied de toutes les côtes du Pays Mechem et qui sont très développés autour des reliefs de l'Eglab. Ces dépôts de bordure se raccordent aux regs des plaines.

3° **Les Feidj interdunaires**, longuement développés entre les dunes de l'Iguidi et du Chech sont constitués par des regs d'une qualité particulière, où dominent les éléments très fins. Ils sont souvent établis sur des sols croûteux, calcaréo-gypseux.

4° **Les alluvions d'oueds** fines ou grossières, mériteraient une différenciation dans certains cas, rare au Pays Mechem, plus fréquente sur le Hank et l'Eglab.

5° **Les Daias** sont garnies d'un limon fin, non salin, indice d'un substratum quelque peu drainant (cf daïas de la Hamada de Tindouf).

6° **Les Sebkras** constituent les bas-fonds collecteurs d'oueds où s'évaporent les eaux de ruissellement. De là leur caractère très salin marqué par des proportions variables de Cl Na et SO^4Ca . Rares sont les dépôts de sel gemme hyalin, la Sebkra de Tindouf en nourrit quelques plages, exploitées par les Tadjakantes.

7° **Les Terrasses** sont des formations plus anciennes que la plupart des regs ou autres dépôts, mais elles sont peu développées et rarement bien caractérisées. Les Oueds entaillant le bord S de

la Hamada de Tindouf : Aouelouel, Menkrinès, Sobti, Tindouf, Oued el Ma, et spécialement ce dernier montrent une « basse terrasse » (+0,50 m) tuffeuse et d'aspect scoriacé généralement marron clair à grise, et une « haute terrasse » (+5 m) également tuffeuse mais blanchâtre. Cette dernière est d'ailleurs exceptionnelle et nous ne l'avons rencontrée que dans l'Oued el Ma.

Dans l'Eglab et la bordure du Hank se montrent parfois des lambeaux de « terrasses » ayant les caractères pétrographiques classiques de ce genre de dépôts, mais étagés à n'importe quel niveau le long de l'oued (Oued Chegga par exemple). Ce sont en réalité de fausses terrasses, correspondant à des biefs de remplissage provoqués par des engorgements du lit (glissements de terrains, dunes, etc.).

Les Dunes (D) ont déjà été sommairement étudiées dans notre Introduction, et nous ajouterons seulement que leur genèse est certainement postérieure au remplissage continental (T) qui leur sert fréquemment de soubassement.

CHAPITRE VI

TECTONIQUE

Ouvrir un chapitre spécial pour la tectonique d'une région en apparence aussi calme, simple, et dénuée de plissements peut paraître un peu outré. Il n'en reste pas moins que mis à part les grands « plis de fond » affectant les bassins situés au tour de la Dorsale Reguibat, se montrent d'assez nombreuses failles lorsqu'on dispose d'une cartographie détaillée : nous ne saurions dire combien nous avons été aidé dans ce sens par l'observation et la photographie aériennes, qui nous ont « ouvert les yeux » à cette tectonique quelque peu subtile de prime abord. Nous traiterons ci-dessous des différentes actions tectoniques ayant affecté la ceinture sédimentaire de l'Axe cristallin Reguibat, en essayant de respecter l'ordre chronologique d'apparition supposé. Les phénomènes de simple subsidence, plus ou moins proches parents de la tectonique de plis et failles, mais qui ont été sommairement étudiés au cours de chacune des grandes étapes de notre exposé, ne seront pas repris ici.

a) Tectonique infracambrienne.

Les conclusions du chapitre premier nous ont montré l'Infracambrien discordant sous la couverture cambro-silurienne. On pourrait mettre ceci en parallèle avec la phase « cadomienne » connue en Bretagne, mais rappelons que ce phénomène ne revêt l'aspect d'une phase tectonique réelle qu'à la bordure orientale de l'Eglab, où nous avons signalé les discordances angulaires de l'ordre d'une quinzaine de degrés, tandis que les séries d'Adrar, peut-être équivalentes de l'Infracambrien étaient verticales et discordantes sous le Cambro-Ordovicien à faibles pendages.

Lorsqu'on examine l'ensemble des directions des deux séries en cause dans les zones bordières de l'Eglab, on constate de faibles divergences dans l'orientation de leurs axes principaux : les écarts angulaires dans les directions des couches ne sont dus la plupart du temps qu'à des failles. On a affaire en effet à une tectonique de failles en coin, avec formation de horst et graben parfois très importants. Plusieurs de ces accidents ont été repris postérieurement au Cambro-Silurien, cependant malgré l'imprécision des contours géologiques dont on dispose actuellement il semble bien que les grands horst, comme celui de la Hamada Sefra, soient proprement « cadomiens ». Parallèlement d'ailleurs, ce que nous avons appelé « Synclinal de Chenachane » (voir ch. 1, C, c) peut être considéré comme une structure infracambrienne, épousée seulement de loin par le Paléozoïque sus-jacent.

Exagérant ce concept, on peut être amené à penser que la phase tectonique infracambrienne s'est traduite au voisinage de la Dorsale Reguibat par la formation d'une série d'ondulations très peu marquées, d'orientation NNW-SSE, c'est-à-dire parallèles aux lignes directrices de l'Antécambrien supérieur. Nous en apporterions pour preuve les différentes apophyses offertes par la bordure du Hank : Partie nord de l'Adrar mauritanien, crosse du Hank, Synclinal de Chenachane, amorces de gouttières ou bombements très plats engendrés par un jeu de failles dont le dessin général « en éventail » particulièrement marqué à l'E laisse préjuger d'une assez grande rigidité du matériel en mouvement. Ces amorces de structures, qui demanderaient l'appui d'un nombre important de mesures de pendages difficiles à faire, ne paraissent pas présenter de reflet sur leur couverture paléozoïque proprement dite.

On voit l'imprécision et la faiblesse de ces arguments, aussi doit-on conclure ce paragraphe de tectonique infracambrienne, en considérant nos propositions comme des hypothèses demandant encore beaucoup d'observations de terrain pour autoriser leur bien-fondé.

b) Phase calédonienne.

Après avoir tenté de mettre en évidence la réalité de certains mouvements calédoniens au Sahara occidental, nous ne saurions détruire ici ces propositions ¹. Il n'en reste pas moins que les traces calédoniennes sont bien rares dans le Synclinal de Tindouf, et qu'il faut pousser l'analyse stratigraphique assez avant pour faire ressortir

1. Le terme de « phase calédonienne » ne vaut que par le synchronisme, les mouvements peu perceptibles en cause n'ayant que bien peu de rapports avec la « Chaîne calédonienne » de l'Europe septentrionale !

tir les « protubérances de la Dorsale » dont il a été question au chapitre III. Une fois encore ces mouvements très atténués, dont on devine seulement les traces, paraissent reprendre l'orientation de l'Antécambrien supérieur (NNW-SSE) puisque c'est approximativement dans cette direction que se constituent les hauts-fonds dont nous avons présumé l'existence dans la région d'Aouinet Legraa et du 5^e méridien W.

c) Phase « permanente ».

Ce titre un peu surprenant de prime abord, et dont la place pourra ne pas paraître homogène avec l'ordonnance que nous avons proposée, trouve ainsi sa justification : considérant le bord sud du Bassin de Tindouf, et particulièrement le Pays Mechem, on remarquera le caractère particulier des failles méridiennes ou sub-méridiennes, lesquelles sont d'une part d'autant plus abondantes qu'on se rapproche du socle cristallin, d'autre part peu développées tant en longueur qu'en profondeur. C'est ainsi que nous croyons voir dans cette tectonique de failles peu importantes, non le résultat d'une action d'ensemble, brutale et engendrée à quelques rares moments paroxysmaux, mais le reflet d'une « phase quasi-permanente » commandée par le tassement des couches empilées sous le jeu de la subsidence. Cette hypothèse semble appuyée de plus sur le net « émiettement » des bordures, lesquelles se gercent comme une pâte trop sèche... sans doute parce qu'elles n'ont jamais eu de couverture importante.

d) « Plissement » hercynien.

On sait la définition classique de ce terme qui qualifie une des phases tectoniques majeures, à laquelle on est en droit de rattacher le grand « pli de fond »¹ ayant affecté l'ensemble des formations paléozoïques au Sahara occidental. Cette action, précédée d'une série de stades prémonitoires qu'on sent dès le Tournaisien et dont le plus important a provoqué les discontinuités de la base du Carbonifère supérieur (cf. « discordance » signalée à la base du Stéphanien) a très certainement vu son développement maximum postérieurement au Stéphanien et antérieurement au « Continental intercalaire ».

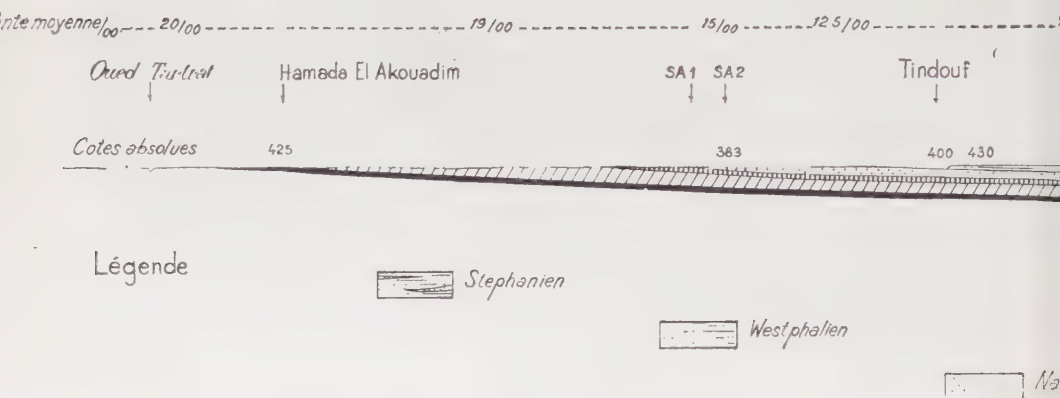
Dans le Bassin de Tindouf il en est résulté une structure dissymétrique à grand rayon de courbure (voir fig. 70) dont les pendages

1. N. MENCHIKOFF : Recherches géologiques et morphologiques dans le N du Sahara occidental, *Rev. de Géog. physique et Géol. Dyn.*, Paris, 1930, vol. III, fasc. 2.

moyens au S varient entre 1° et 2°, tandis qu'au N ils atteignent 8° à 12°, cette bordure même étant parfois à pente encore beaucoup plus accusée (30 à 50°). On notera cette importante différence entre les deux franges, différence à laquelle s'ajoutent une série de structures secondaires, apparaissant particulièrement dans la zone nord-est de

FIG. 70. — ALLURE PROBABLE DU SYNCLINAL

Nota. Il n'a pas été tenu compte



Echelles { Longueur : 1/500 000
Hauteur : 1/250 000 "

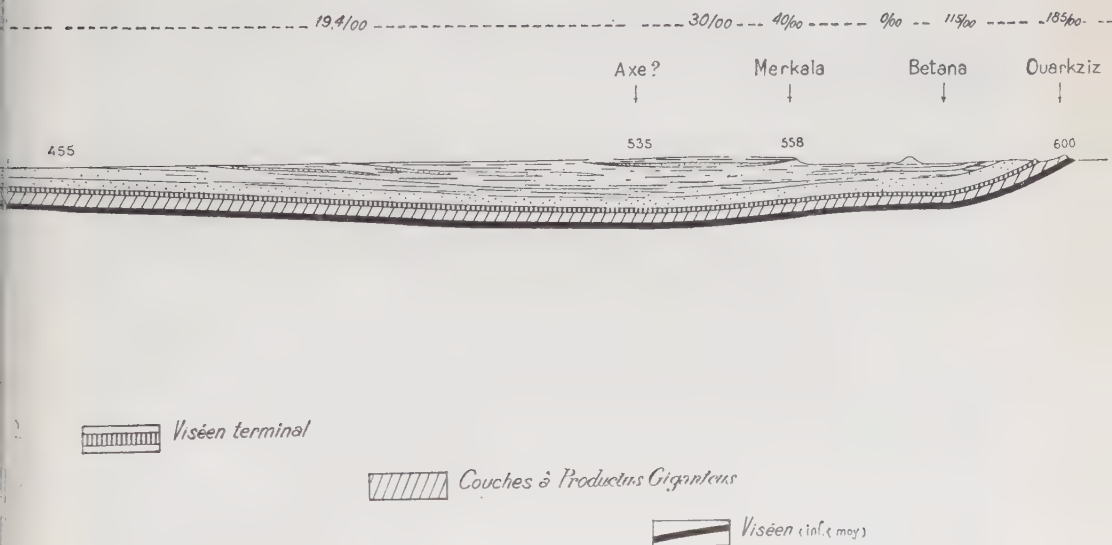
la grande unité, tandis que le flanc sud est très calme et ne montre aucun repli. La partie axiale du synclinal est largement recouverte par une couverture récente qui ne laisse pas voir la structure profonde, cependant un certain nombre de prospections géophysiques permettent de penser que si à l'W on est bien en présence d'une vasque à très grand rayon de courbure, dont la fermeture régulière est à la vérité très spectaculaire, à l'E au contraire, apparaîtraient des bombements. Ceux-ci interrompent une continuité se prolongeant jusqu'au monoclinal de l'Erg Chech, lequel peut être

considéré comme synclinal très dissymétrique faisant suite à celui de Tindouf.

Nous avons très souvent employé les termes de « **Dorsale Reguibat** », ou d'**Axe cristallin Yetti-Eglab**, par contre nous n'avons jamais fait appel à celui d'anticlinal Yetti-Eglab comme on

DE TINDOUF (au dessus du TOURNAISIEN)

couverture Tertiaire et Quaternaire



aurait pu le faire en juste symétrie des Synclinaux de Tindouf et Taoudenni. Au-delà d'un simple préjugé de terme, on peut en effet se demander si cette Dorsale cristalline s'est bien comportée comme telle, et si elle ne doit pas au contraire être considérée comme un simple haut fond ayant assuré pendant presque tout le Paléozoïque la continuité entre le N et le S, puis que la phase hercynienne aurait érigé en anticlinal, bientôt déblayé par l'érosion. Un certain nombre d'arguments peuvent être avancés en faveur de cette thèse, et notamment :

1° Si l'on tient compte des épaisseurs de terrain en jeu pour le S du Bassin de Tindouf, dans lequel les puissances sont faibles, il est certain qu'une très petite courbure est nécessaire pour « construire » l'anticlinal en cause.

2° Lorsqu'on étudie le jeu comparé de la subsidence dans les bassins de Tindouf et Taoudenni, on constate que le socle paraît ne former qu'un bloc, dont les déversements orientaux ou occidentaux sont conformes tant au N qu'au S.

3° Si l'on ne constate pas la présence des matériaux de déblaiement issus de l'anticlinal Yetti-Eglab hercynien (Continental intercalaire), c'est que le bombement fut très peu marqué, les terrains très peu épais, et que l'érosion a pu emmener fort loin les masses enlevées avant le dépôt du Continental terminal.

4° Il y a beaucoup de points communs tant au point de vue faciès que faunes entre les différents bassins bordiers de l'axe cristallin.

Il est certain qu'on pourrait trouver encore de nombreux arguments, le plus souvent à double tranchant, mais nous pensons malgré tout cette thèse non accordée avec l'histoire géologique que nous nous sommes efforcés de retracer. Nous apporterons en réciproque, et à l'appui d'une « Dorsale » les faits suivants :

1° Au N du Bassin de Tindouf les sédiments sont relativement profonds et épais, tandis qu'au S ils sont très néritiques et très minces. Or dans le Bassin de Taoudenni ils sont au N et à la base très épais, puis très minces, voire absents sauf au Dinantien. Il n'y a donc pas de suite logique du N au S, et une barrière a bien existé la plupart du temps. C'est d'ailleurs ce qui illustre la différence entre les deux bordures sédimentaires au N et au S de l'axe cristallin, développée au chapitre premier, tendant à montrer l'absence d'Infracambrien au N de l'Yetti-Eglab.

2° Lorsqu'on peut étudier de près l'allure des sédiments tout à fait en bordure du cristallin, on constate un amincissement rapide des couches tant au N qu'au S (Chegga) avec parfois changements de faciès brutaux et passage à des sédiments grossiers et conglomératiques (Gara Sefra).

3° Dans la genèse de certains sédiments particuliers comme les oxydes de fer, très abondants à Gara Djebilet, on imagine difficilement autre chose qu'un continent très proche, ne pouvant être que la Dorsale Reguibat; à moins qu'on ne suppose tout le Synclinal de Tindouf garni d'une belle couche de minerai oolithique issue du N... comme certains l'ont avancé!

4° Lorsqu'on connaît des terrains sédimentaires¹, évidemment très rares, sur le socle cristallin, ils sont extrêmement grossiers (arkoses et conglomérats de l'Iguidi) prouvant ainsi la nature exceptionnelle et réduite des liaisons marines possibles, si de tels sédiments sont bien marins, ce que nous ne saurions affirmer pour l'instant.

5° L'étude comparée des faunes et de leurs propagations dans les différents bassins entourant l'Yetti-Eglab met en lumière le plus souvent des liaisons qui sont avec contournement par les ailes, et non directes du N au S.

6° Rappelons les « présomptions de faible couverture au voisinage de la Dorsale » énoncées au paragraphe c.

Bien que tous les arguments de part et d'autre ne soient pas péremptoirs, et que les listes puissent s'allonger encore beaucoup, nous concluerons quand même, en ajoutant notre sentiment imbibé de la stratigraphie des bassins en cause, et nous dirons que malgré les « noyades » assez prononcées du Gothlandien et du Viséen, l'axe cristallin s'est comporté la plupart du temps comme une Dorsale vraie, par contre peu émergée et peu active, essentiellement différente en cela du Massif central saharien.

e) Fractures hercyniennes « ultimes ».

Revenant à l'examen des failles figurées sur la carte géologique de Tindouf (voir fig. 64), on ne peut être que frappé par la grande ligne de fractures parallèle au long dyke le plus septentrional, et qui barre tout le Paléozoïque depuis l'Oued el Hamra jusqu'aux Sebkras les plus orientales d'Aïn el Barka. Cet accident est figuré en failles discontinues, dans le prolongement l'une de l'autre, montrant presque toutes un « ripage » latéral assez important qui engendre parfois des « façons de structures anticlinales ». L'examen détaillé de cet accident, que nous avons pu faire sur photographies aériennes, permet les observations suivantes :

1° Il s'agit d'un accident pratiquement continu, formé par une série de failles se relayant, dont le dessin de détail ressemble assez à celui du bris d'un verre, opéré par torsion.

2° Lorsqu'on peut voir les rapports de ces fractures à peu près orientées WSW-ENE, avec les accidents méridiens, on constate que ces derniers sont recoupés par le premier système.

1. Bien entendu terrains de Hamada exclus.

3° Les montées doléritiques en dykes sont nettement liées à cette phase tectonique.

On est ainsi en présence d'un vaste « froissement » prenant en écharpe toute la série paléozoïque (rappelons l'accident de ce style indiqué comme recoupant le Stéphaniens au flanc nord du bassin de Tindouf) et qui apparaît donc comme une des dernières manifestations hercyniennes. On notera d'ailleurs que d'autres failles de même direction existent en dehors de l'accident général examiné : la plupart du temps ces fractures sont liées à des montées doléritiques en dykes (Oguilet Laroussi).

f) Tectonique « post-hamadienne ».

Nous ne reprendrons pas ici ces phénomènes relatés au chapitre précédent, qui nous a montré l'ampleur relative des mouvements en cause, principaux directeurs de l'érosion post-hamadienne et beaucoup plus marqués dans les bassins sédimentaires que sur l'axe cristallin.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Arrivé au terme d'un exposé long et fastidieux, nous demanderons tout d'abord au lecteur de bien vouloir excuser une aridité un peu voulue. Nous avons en effet désiré un exposé de nos observations d'abord, celles-ci étant assorties du minimum de faits relatés en dehors du terrain étudié, minimum nécessaire à la construction des éléments de synthèses ouest-sahariennes présentées. Nous pensons avoir ainsi respecté notre projet de « Notice explicative » des cartes levées.

On pourrait conclure en mettant l'accent sur l'étonnante similitude présentée par le Paléozoïque ouest-saharien et les dépôts équivalents européens ou asiatiques, ressemblance une fois de plus affirmée par l'étude du Bassin de Tindouf qui s'intègre aux bordures de la Mésogée. Respectant le principe que nous avons énoncé, nous resterons dans un cadre plus étroit, en présentant quelques lignes mettant l'accent sur les traits les plus importants du Paléozoïque au flanc sud du Synclinal de Tindouf.

Cette belle unité monoclinale à faible pendage N (1 à 2° en moyenne) offre une série sédimentaire à peu près complète du Cambrien au Namurien, dans laquelle il s'agit presque toujours de dépôts marins, sauf à l'Ordovicien et au Namurien, cette dernière époque marquant le retrait définitif de la mer. La principale caractéristique de tous les faciès est leur allure très néritique, et on est constamment en plein domaine de la « Mer à Brachiopodes ». Parfois explosent « des manifestations récifales » mais elles sont vite étouffées, cependant que très rares sont les incursions de faunes pélagiques. Corrélativement les épaisseurs sont faibles, sans toutefois que la subsidence ne puisse se faire sentir.

Toute la vie tectonique de ce bassin très calme est en effet asservie au jeu de la subsidence, commandé lui-même par de lents mouvements de bascule du socle d'E en W et vice-versa, et l'on remarquera la curieuse coïncidence qui à la fin du dernier cycle marin, amène des épaisseurs totales cumulées à peu près équivalentes tant à l'E qu'à l'W (≈ 1.600 m) comme si le retrait définitif de la mer coïncidait avec une certaine position d'équilibre profond.

On ne saurait trop souligner, ainsi que nous l'avons fait dans les premières lignes de notre exposé, le contraste séparant le socle

de la couverture. Les phénomènes tectoniques sont aussi accusés dans l'un, qu'ils sont faibles dans l'autre, et la phase de plissements postérieure à l'Antécambrien supérieur est bien la dernière manifestation orogénique digne de ce nom : seul le pli de fond hercynien marque la couverture, encore qu'au voisinage de la dorsale les pendages soient excessivement atténués.

D'autre part, l'examen détaillé des variations latérales d'épaisseur montre que ces dernières ne sont pas régulières d'E en W, et nous avons mis en évidence des zones « dysharmoniques » selon lesquelles les variations tant d'épaisseur que de faciès, s'effectuent brutalement : le balancement du socle n'est donc pas régulier et semble s'effectuer un peu en « touches de piano ». De plus les lignes de raccordement de ces différentes touches, figurant nos « zones dysharmoniques » ne sont pas quelconques, et paraissent coïncider avec les grandes zones de fractures antécambriennes sur lesquelles elles sont plus ou moins alignées.

On perçoit donc tout au long de l'histoire géologique du bassin, la permanence des traits anciens fondamentaux et telle sera notre conclusion.

Le lecteur pourra trouver dans la Notice explicative des cartes au 500000 EGLAB et TINDOUF (Chapitres II et III) les principaux éléments développés dans les deuxième et troisième parties, qui seront publiées ultérieurement ¹.

1. Notice explicative des Cartes géologiques Eglab et Tindouf. Service de la Carte géologique de l'Algérie. Alger, 1958.

TABLAU STRATIGRAPHIQUE

Continental terminal		Quaternaire Pliocène Tertiaire continental		Dunes, regs, alluvions. Dalle calcaréo-dolomitique silicifiée à <i>Limnea Bouilleti</i> . Argiles gréseuses azoïques.		R A V I N E M E N T		Carapace silicifiée à Gastropodes. Argiles gréseuses roses ou blanches. Conglomérat à galets de quartz.	
C R É T A C É		Crétacé supérieur		Phase lacustre continentale à l'E. du 9 ^e méridien					
				Dolérîtes en sills, puis dolérîtes en dykes.					
		P H A S E H E R C Y N I E N N E M A J E U R E							
		Carbonifère supérieur		Stéphanien		Argiles rouges (?) non affleurant et non reconnu par sondages.			
		Carbonifère moyen		Westphalien Namurien (?)		Argiles et grès rouges à <i>Corynopteris Coralloïdes</i> . Argiles et grès rouges avec quelques bancs dolomitiques, sans fossiles.		Lacune du Westphalien dans le N. du bassin. Continentaux.	
		Carbonifère inférieur (Dinantien)		Viséen		Supérieur			
						Couches à <i>P. Giganteus</i>			
						Couches rouges. Calcaires et dolomies avec anhydrite et gypse. Calcaires et grès. Calcaires et marnes gréseuses rougeâtres à Brachiopodes et Lamellibranches.			
						Partie basale argilo-marneuse, à bancs calcaires ou calcaires gréseux à Productidés et <i>Pachypteria Gevini</i> , caractère transgressif.			
						« Franc » # infér. et moyen			
						Argiles et schisto-calcaire à Crinoïdes et Polyptères. Grès grossiers à stratification entrecroisée, avec bancs calcaires à l'E. du 7 ^e méridien. <i>Muensteroceras</i> puis <i>Beyrichoceras</i> .			
						« Zone » à <i>Muensteroceras</i> cf <i>subglobosum</i> .			

Passage dévono-carbonifère

Strunien

Schisto-gréseux avec bancs gréséo-calcaires à *Cyrtospirifer strunianus*, *Spirifer tornacensis*, *Leiorhynchus laticosta*.

Dévonien supérieur

Famenmien

Conglomérats et microconglomérats à « bone-beds » rares.

Argilo-gypseux à faciès roses et violacés.

Frasnien

Schisto-gréseux avec bancs calcaires (abondants à la base) à *Mucrospirifer Bouchardi* et *M. mesacostalis*. Dans l'E., argiles à *Manticoceras*.

Dévonien
moyen

Givétien

Zone à *Spirifer ascendens*.

Zone à *Spinifer ascendaens*.
Couches coralliennes à *Calceola*

○
—
○
—
○
—
○
—
○
—
○
—
○
—
○
—
○

Couvinien

Gréseux, puis marneux et calcaire

Zone (?) à *Spirifer speciosus*.

Zone à *Paraspirifer cultrijugatus* et *Uncinulus Orbignyanus*, grès à l'W., calcaires à l'E.

Dévonien inférieur

Emsien

Gréseux grossier, à *Acrospirifer Pellico*.

Siegénien

Schisto-gréseux à *Brachyspirifer Rousseaui*, *Acrospirifer primævus*, *Cleistopora geometrica*.

Unglück (2)

Argilo silteux, à *Spirifer cf. sulcatus* et *Leptæna imbrex* à la base, puis lentilles calcaires à Trilobites. Conglomérat ou microconglomérat à *Camarotoëchia cuneata* dans l'W.

PHASE (?) CALÉDONIENNE

Silurien

Partie supérieure

Gothlandien

Wenlock

Argiles silteuses, avec calcaires schisteux à niveau repère (*Monograptus priodon*). Zones 26-29.

+ Llandovery moyen et supérieur : argiles papyracées avec rares intercalations calcaires à Graptolithes Zones 19-25 (19 dans l'E, 25 dans l'W).

arannon

SÉRIES SEPTENTRIONALES

Grès d'Aouinet Legraa, à stratification

SÉRIES MÉRIDIONALES

Série de l'Erg el Ahmar : Grès du Tanga de

[illegible]

LÉGENDE : ##### Discordance majeure.

NOTA : Ce tableau tient compte d'éléments acquis postérieurement à la rédaction du mémoire.

PLANCHES XI A XX



Stromatolithe en place dans la paroi rive droite de l'Oued Chenachane
(hauteur : 1,50 m).



Cupules déterminées par l'érosion des calcaires à Stromatolithes
dans le lit de l'Oued Chenachane.



Calcaires à Stromatolithes (?) sur les zones « avancées » du Hank
(au N de la faille de la Gara Douik).



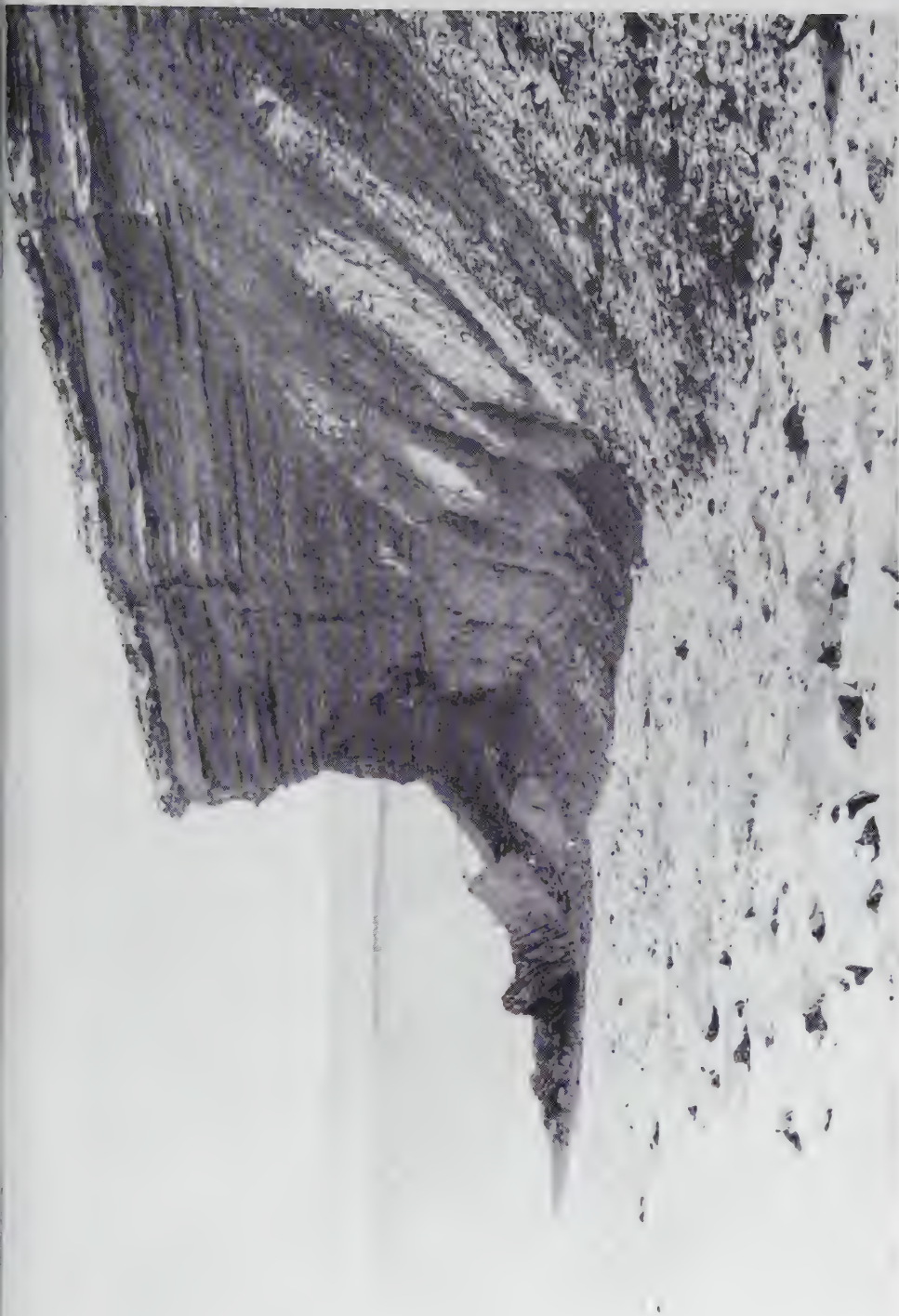
Les arkoses à galets « Ka » (extrême base (?) du Paléozoïque)
en bordure de l'Iguidi, au SE d'Aouinet Legraa.



Le Guelb el Rhoul. Seule la table supérieure est constituée par la formation
gréseuse (S 1), elle repose sur un granite très altéré, presque une arkose.



Aouinet Legraa. Ce point d'eau est alimenté par les grès grossiers S 1.



La Gara Se-fra. L'escarpement (— 10 m), constitué par les argiles papyracées gothlandiennes (S 2), repose sur les grès grossiers S 1, et se trouve couronné par le conglomérat de base du Dévonien.



Le conglomérat de base du Dévonien 1 km au S de la Gara Sefra
(épaisseur du Gothlandien sous-jacent : 2 m).



Détail du conglomérat de base du Dévonien
(même lieu que la photographie ci-dessus).



Les « grès cendriers »
(Siegénien très inférieur) au voisinage d'Aouinet Legraa.



Pistes de vers (?), traces de Tentaculites (?) sur les grès grossiers du Couvinien
au voisinage de Gara Djebilet.



Dolomite de dolérite prenant en écharpe les termes élevés du Viséen. La photographie est prise à 6 000 m d'altitude, vers le SE, d'un point situé approximativement à 60 km au N d'Aouinet Lagran. (Cliché USAF 1944.)



Les grès namuriens (?) à proximité du Forage de Sebkra Abdallah (22 km S. SE Tindouf).



RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE LA PREMIÈRE PARTIE

La première partie, consacrée à l'étude de la ceinture sédimentaire de l'axe cristallin Yetti-Eglab, est menée en six chapitres et permet de préciser plus particulièrement l'histoire géologique du flanc sud du Synclinal de Tindouf (Pays Mechem) intégré dans le cadre général du Sahara occidental.

CHAPITRE PREMIER. — Le complexe de base

Celui-ci est défini comme englobant tous les terrains compris entre le socle cristallin et les couches à Graptolithes gothlandiennes. Au flanc sud du Synclinal de Tindouf on distingue les Quartzites de Djebilet à la base puis en discordance cartographique les Grès d'Aouinet Legraa. La première série, marine, peut être homologuée au Cambrien, la seconde vraisemblablement continentale pourrait être ordovicienne, mais l'ensemble n'intéresse que des épaisseurs faibles : de quelques mètres (W) à 200 m (E).

Sur le Hank le Complexe de base est tout autre : une épaisse série de calcaires à Stromatolithes (400 à 600 m) est encadrée par deux termes détritiques plus ou moins développés.

L'ensemble qui atteint 1200 m d'épaisseur peut être rapproché de l'Infracambrien classique. Il est discordant sous le Paléozoïque schisto-gréseux, phénomène d'autant plus net qu'on se déplace vers l'E.

La bordure orientale de l'Eglab, montre le repos discordant de la frange sédimentaire septentrionale de l'axe cristallin (Séries de Djebilet et d'Aouinet Legraa) sur la trilogie du Hank, laquelle s'amenuise vers le N jusqu'à disparaître complètement sauf en de rares endroits comme la Gara Sayada (Série de la Gara Sayada ainsi rapprochée de l'Infracambrien).

CHAPITRE II. — Le Gothlandien

Transgressif sur le Cambro-Ordovicien, le Gothlandien est surtout argilo-schisteux. Vers le haut apparaissent des intercalations silteuses ou gréseuses tandis que vers le bas existent des lentilles de calcaires schisteux, contenant la plupart des faunes de Graptolithes. Ceux-ci attestent la présence des « zones 19 à 29 » (*Climacograptus cf. scalaris*, *Monograptus nudus*, *Monograptus priodon* (var. *lata*). L'étude des variations d'épaisseur (0 m à 120 m)

1. Bordure sédimentaire méridionale de l'Yetti-Eglab.

et de faciès montre qu'à la transgression gothlandienne s'ajoute celle du Dévonien inférieur, phénomènes expliquant dans une certaine mesure l'absence probable des dépôts de la fin du Silurien entre les méridiens 4° et 6° W ainsi que dans l'Erg Chech.

CHAPITRE III. — Le Dévonien

Beaucoup plus fossilifère que les systèmes précédents celui-ci permet les divisions classiques créées en Europe et déjà introduites au Sahara occidental.

On peut distinguer un Dévonien inférieur surtout gréseux parfois très grossier et débutant presque toujours par une zone conglomératique, voire de véritables conglomérats.

Les couches siegéniennes les plus inférieures contiennent *Spirifer cf sulcatus* ainsi que des Trilobites, tandis que le Siegénien supérieur recèle *Spirifer (Acrospirifer) primaevus*. L'Emsien est surtout caractérisé par l'abondance de *Spirifer (Acrospirifer) Pellico* et d'*Uncinulus* variés.

Le Dévonien moyen qui commence avec la « zone à *Spirifer (Paraspirifer) cultrijugatus* » est au contraire à dominante calcaire très accusée. Le Couvinien marno-calcaire à *Spirifer (Acrospirifer) speciosus* est séparé du Givétien calcaire, riche en Polypiers mais sans récifs coralliens caractérisés (*Acervularia*, *Hexagonaria*, *Calceola*...) par un horizon à *Werneroceras crispiforme (Anarcestes Rouvillei auct.)* Le Mésodévonien est spécialement riche en individus et en espèces où dominent Brachiopodes et Polypiers.

Avec le Frasnien, le Dévonien supérieur voit le retour de la sédimentation gréseuse mais fine (schisto-gréseux) et de faible profondeur ainsi qu'en témoignent de nombreux ripple-marks. Les faunes ne sont guère abondantes sauf à l'extrême base avec *Spirifer (Cyrtospirifer) Verneuili*, *Spirifer (Mucrospirifer) Bouchardi*, *Tropidoleptus carinatus*. Le Famennien ensuite, presque azoïque, est argileux avec faciès violacés à gypse au sommet. Seul *Spirifer Verneuili* est présent et caractérise toute la stampe du Néodévonien, cependant les zones extrême-orientales du bord sud du Bassin de Tindouf (Région de Bou Bernous) sont pratiquement intégrées au « domaine saourien » dès le Frasnien et présentent des argiles et marno-calcaires à Goniates (*Kaenenites*, *Manticoceras*.)

Pendant tout le Dévonien l'épaisseur de sédiments accumulés est plus forte à l'W (650 m) qu'à l'E (300 m) le Dévonien supérieur comportant la stampe la plus importante, et on peut dire que commencé par une transgression, le cycle s'achève sur la régression de la fin du Famennien.

CHAPITRE IV. — Le Carbonifère

La zone de passage dévono-carbonifère montre dans le S du Bassin de Tindouf des couches schisto-gréseuses à intercalations calcaires d'une épaisseur non négligeable (80 m à l'W, 170 m à l'E) dans lesquelles ont été recueillis les trois *Spirifers* : *Spirifer Verneuili*, *Spirifer strunianus*, *Spirifer tornacensis*, en association considérée comme caractéristique du

Strunien. Cette stampe est encadrée par deux zones conglomératiques, dont la plus récente et la plus développée marque la base du Carbonifère franc.

Seul le Dinantien est bien représenté en affleurements il comporte des couches dont l'épaisseur varie de 800 m (W) à 1 200 m (E). Un certain nombre d'horizons-repères paléontologiques, et lithologiques permettent de distinguer les groupes suivants :

1° Le Tournaisien, d'une centaine de mètres d'épaisseur, sauf tout à fait à l'W (50 m) est calcaréo-gréseux et contient en abondance *Spirifer tornacensis*, *Syringothyris cuspidata*...

2° Le Viséen calcaréo-gréseux et argilo-calcaire contient en outre un épisode de grès grossiers à stratification entrecroisée; il est limité à la base par un horizon à *Goniatites* (*Muensteroceras cf. subglobosum*) mais ces faunes pélagiques, dont le caractère occasionnel est souligné par leur association avec des Gastéropodes persistent peu, les Brachiopodes (surtout Productidés) Polypiers et Crinoides conservant à la stampe viséenne, qui varie beaucoup d'épaisseur (90 m à l'W, 300 m à l'E) un caractère très néritique.

3° Le Viséen supérieur commence avec des couches marno-gréseuses et calcaires à *Pachypteria*, *Spirifer trigonalis*, *Echinochonus punctatus*... puis apparaît le « Calcaire carbonifère » associé à des faciès gréseux à la base, marno-gypseux au sommet. *Productus giganteus* persiste dans toute cette épaisse série carbonatée où calcaires et dolomies se mêlent aux marno-calcaires. La stampe qui varie de 600 m (W) à 400 m (E) est limitée au sommet par un dernier épisode calcaréo-dolomitique à Polypiers (*Diphyphyllum*) constituant très généralement les dernières couches marines du Bassin de Tindouf.

Le Carbonifère moyen continental est argileux rouge ou bariolé avec bancs de grès et quartzites de même teinte; il est recouvert en presque totalité par le « remplissage hamadien » (tertiaire continental) et n'est paléontologiquement connu que par un Westphalien à *Neuropteris* et *Corynopteris coralloïdes* trouvé par sondages au droit de Tindouf.

Le cycle carbonifère commence avec le conglomérat situé à la base du Tournaisien, et ne cesse de montrer un caractère transgressif croissant, dont « l'apogée » est atteint avec le « Calcaire carbonifère ». A l'inverse du cycle précédent, le Carbonifère montre des subsidences croissantes vers l'E, sauf au Viséen supérieur, la régression finale du Namurien s'effectuant également vers l'E.

CHAPITRE V. — « Terrains » postérieurs au Carbonifère continental

Un vaste système gabbro-doléritique injecte l'ensemble de la série paléozoïque. Il se manifeste en « sills » (particulièrement entre les méridiens 6° et 6°30' W) et en longs « dykes » dont un triple faisceau WSW-ENE barre le Pays Mechem en mordant légèrement sur le socle cristallin. Toutes ces venues éruptives probablement d'âge carbonifère supérieur, dont cer-

taines montrent un net métamorphisme vis à vis des couches encaissantes, sont stratigraphiquement distinctes des gabbros-diorites et gabbros-dolérites fréquents sur le socle.

Les « terrains de hamada » à faciès lacustre et d'âge « tertiaire continental » comportent un remplissage marno-gréseux supportant une dalle calcaire tuffeuse très généralisée. L'épaisseur de ces terrains est variable mais ne dépasse pas la centaine de m (80 m à Tindouf, 0,50 m à quelques mètres sur le socle cristallin). Ils sont affectés par des déformations patentes ou « occultes », les premières présentes en dehors du domaine cristallin, peuvent amener des « creux » importants (150 m) les secondes ont dirigé l'érosion post-hamadienne. Une deuxième phase lacustre, beaucoup moins étendue que la première pourrait empâter celle-ci, et la présence de *Quercoxylon* lui conférerait un âge quaternaire (?).

Dunes, Regs, alluvions, éboulis, fonds de selkras etc... constituent les dépôts les plus récents.

CHAPITRE VI. — Tectonique

La couverture sédimentaire étudiée a subi un certain nombre d'actions tectoniques traduites spécialement par des cassures, mais également par des ploïements à grand rayon de courbure. Ont été distingués :

1^o Phase « cadomienne » ayant affecté les sédiments infracambriens par un système de horst et graben, notamment à l'extrémité orientale de la Dorsale Reguibat.

2^o Phase calédonnienne, très peu marquée mais perceptible par certains bombements du socle notamment vers le 6^o méridien W.

3^o « Plissements hercyniens » ayant engendré la vaste synclinal dissymétrique de Tindouf, régulier à l'W, bosselé à l'E.

4^o Phase hercynienne ultime, responsable de grandes failles obliques (NE-SW ou ENE-WSW) liées aux montées doléritiques.

5^o Mouvements post-hamadiens ayant repris d'une part les courbures paléozoïques sous-jacentes, d'autre part les ultimes cassures hercyniennes sur lesquelles sont calquées les lignes directrices de l'érosion post-hamadienne.

6^o Phase dite « permanente » liée principalement au tassement des couches, phénomène non lié à une période diastrophique caractérisée, et responsable de la plupart des failles méridiennes (permanence des traits antécambriens).

L'histoire tectonique des bassins sédimentaires bordant l'Yetti-Eglab est de plus intimement liée au jeu de la subsidence, commandé par de lents mouvements de bascule du socle d'E en W et vice versa, homogènes de part et d'autre de la Dorsale cristalline, mais affectés de « zones dysharmoniques » reflétant les grandes cassures antécambriennes.

GENERAL SUMMARY OF PART ONE

Part One, devoted to the study of the sedimentary rim of the Yetti-Eglab crystalline axis, is divided into 6 chapters and permits one to place the geological history of the South flank of the Tindouf Syncline (Pays Mechem) more precisely within the general framework of the western Sahara.

CHAPTER 1. — Basal Complex

This is defined as including all the formations between Basement and the beds with Gothlandian graptolites. On the south flank of the Tindouf Syncline one finds the « Quartzites de Djebilet » at the base and then, with cartographic discordance, the « Grès d'Aouinet Legraa ». The first series, marine, could be equivalent to the Cambrian, the second — probably continental — could be Ordovician, but the whole is of only limited thickness : from a few meters (West) to 200 meters (East).

In the Hank area¹, the Basal Complex is quite different : a thick series of limestones with Stromatoliths (400-600 m) is enclosed by two detrital units developed to greater or lesser degree. The whole, which attains a thickness of 1 200 m, can be compared with the classic Infra-Cambrian. It is unconformable beneath the Paleozoic shale-sandstone series, a phenomena more and more marked as one moves eastwards.

The eastern border of the Eglab shows the northern sedimentary fringe of the crystalline axis (Series de Djebilet et d'Aouinet Legraa) resting unconformably on the three-fold Hank series which thins towards the North, disappearing completely except in a few rare places such as Gara Sayada (?) (Série de la Gara Sayada is thus placed in the Infra-Cambrian).

CHAPTER II. — Gothlandian

Transgressive on the Cambro-Ordovician, the Gothlandian is, in the main, shaly. Towards the top appear silty or sandy intercalations while towards the base there are lenses of shaly limestone, containing the greater part of the Graptolite fauna. The latter attests to the presence of Zones 19 to 29, (*Climacograptus cf. scalaris*, *Monograptus nudus*, *Monograptus priodon*, var. *lata*). The study of variations in thickness (0 m to 120 m) and facies shows that to the Gothlandian transgression one must add that

1. Southern sedimentary fringe of the Eglab.

of the Lower Devonian, a phenomena explaining in a certain measure the probable absence of Gothlandian deposits between meridians 4° and 6° W as well as in the Erg Chech.

CHAPTER III. — Devonian

Much more fossiliferous than the preceeding systems, the Devonian permits the application of the classic divisions created in Europe and already introduced into the western Sahara.

One can distinguish a Lr. Devonian in the main sandy, in places very coarse grained and almost always beginning with a conglomeratic zone if not a true conglomerate. The lowest Siegenian beds contain *Spirifer cf. sulcatus* as well as Trilobites, while the U. Siegenian includes *Spirifer (Acrospirifer) primaebus*. The Emsian is, above all, characterised by the abundance of *Spirifer (Acrospirifer) Pellico* and of various species of *Uncinulus*.

The Middle Devonian which commences with the « zone of *Spirifer (Paraspirifer) cultrijugatus* » is, on the contrary, very markedly calcareous. The Couvinian, marls and limestones with *Spirifer (Acrospirifer) speciosus*, is separated from the Givetian limestones, rich in Corals but without characteristic coral reefs (*Acervularia, Hexagonaria, Calceola...*), by a horizon with *Werneroceras crispiforme (Anarcestes Rouvillei auct.)*. The Middle Devonian is especially rich in both individuals and species, Brachiopods and Corals dominating.

With the Frasnian, the Upper Devonian sees the return of a sedimentation sandy but fine grained, (shale-sandstone facies) and of shallow depth as witnessed by the numerous ripple marks. The faunas are hardly abundant except at the extreme base with *Spirifer (Cyrtospirifer) Verneuli*, *Spirifer (Mucrospirifer) Bouchardi*, *Tropidoleptus carinatus*. The overlying Famennian, almost continental, is argillaceous with a violet coloured facies with gypsum at the top. Only *Spirifer Verneuli* is present and it characterises the whole Upper Devonian sequence; nevertheless, the extreme eastern zones of the southern edge of the Tindouf Basin (Region of Bou Bernous) are, in fact, integrated in the « Domaine saourien » from the Frasnian upwards and consist of shales and shaly limestones with *Goniatis* (*Kœnenites, Manticoceras...*)

During the whole of the Devonian, the thickness of accumulated sediments is greater in the West (650 m) than in the East (300 m), the Upper Devonian accounting for the greater part; and one can say that beginning with a transgression, the cycle closes with the regression at the end of the Famennian.

CHAPTER IV. — Carboniferous

In the southern Tindouf Basin, the Devonian-Carboniferous passage zone has a considerable thickness (80 m in the West, 170 m in the East) and consists of a shale-sandstone series with intercalations of limestone in which have been collected the three *Spirifers*: *Spirifer Verneuli*, *Spirifer*

strunianus, *Spirifer tornacensis*, an association considered characteristic of the Strunian. The unit is enclosed by two conglomeratic zones, of which the most recent and best developed marks the base of the true Carboniferous.

The Dinantian alone is well represented at outcrop with a thickness varying between 800 m (West) and 1 200 m (East). A certain number of palaeontological and lithological marker horizons allow us to differentiate the following groups :

1. The Tournaisian, about 100 m thick except in the extreme West (50 m), is in a limestone-sandstone facies and contains an abundance of *Spirifer tornacensis* and *Syringothyris cuspidata*.

2. The Viséan, of limestone-sandstone and shale-limestone facies, contains, in addition, an episode of coarse grained, cross bedded sandstones; it is limited at the base by a Goniatile horizon (*Muensteroceras cf. subglobosum*) but these pelagic faunas, whose impersistent character is underlined by their association with Gastropods, are limited in extent, the Brachiopods, (especially Productids) Corals and Crinoids emphasising the very neritic character of the Viséan, which varies greatly in thickness (90 m in the West, 300 m in the East).

3. The Upper Viséan begins with beds of sandy shale and limestones bearing *Pachypteria*, *Spirifer trigonalis*, *Echinochouchus punctatus*... then appears the « Carboniferous Limestone » associated with a sandy facies at the base and gypseous marls at the top. *Productus giganteus* persists throughout the whole of this thick carbonate series in which limestones and dolomites are interbedded with calcareous shales. The sequence, which varies from 600 m (West) to 400 m (East) is limited at the top by a final limestone-dolomite episode with Corals (*Diphyphyllum*) constituting very broadly the last marine beds of the Tindouf Basin.

The continental Middle Carboniferous consists of red or variegated shales with beds of sandstone and quartzite of the same colour; it is almost completely covered by the « Hamadian fill » (Tertiary continental) and is only dated paleontologically by Westphalian beds with *Neuropteris* and *Corynopteris coralloïdes* found in wells to the east of Tindouf.

The Carboniferous cycle begins with the conglomerate situated at the base of the Tournaisian and continues to show an increasingly transgressive character, the « apogee » of which is reached with the « Carboniferous Limestone ». In contrast to the preceeding cycle, the Carboniferous shows increasing subsidence to the East, (except in the Upper Viséan), and the final regression of the Namurian is likewise effected towards the East.

CHAPTER V. — Post Continental Carboniferous « Terrain »

A vast gabbro-dolerite system injects the whole of the Palaeozoic series. It is developed in sills, (particularly between meridians 6° and 6°30' W. and in long dykes of which a triple WSW -ENE series cuts through the Pays Mechém lightly intruding the crystalline Basement. All these erup-

live phenomena, probably of Upper Carboniferous age and sometimes showing clearly defined metamorphism of the enclosing beds, are stratigraphically distinct from the gabbro-diorites and gabbro-dolerites frequently found in the Basement.

The « Terrain de Hamada », of lacustrine facies and Continental Tertiary age, consists of marl-sandstone « fill », overlain by a bed of tuffy limestone. The thickness of these beds is very variable but does not surpass 100 m (80 m at Tindouf, 0,50 m to a few meters on the crystalline Basement). They are affected by both obvious and « occult » deformations; the first, found outside the crystalline domain, can give rise to important hollow (150 m), the second have directed post-Hamadian erosion. A second lacustrine phase, but much less widespread, may overlie the first, and the presence of *Quercorylon* would confer on it a (?) Quaternary age.

Dunes, Regs, alluvium, debris, sebkra bottoms etc... constitute the most recent deposits.

CHAPTER VI. — Tectonics

The sedimentary cover has undergone a certain number of tectonic phases which have mainly translated into fractures but also into large scale warps. One can differentiate the following :

1. Cadomian Phase—has imposed on the Infra-Cambrian a system of horst and graben, notably at the eastern end of the Dorsale Reguibat)

2. Caledonian Phase—very slightly developed but discernible in certain swellings in the Basement, notably in the area of meridian 6° W.

3. « Hercynian folding »—responsible for the vast assymetric Tindouf syncline, regular in the West, irregular in the East.

4. Late Hercynian Phase—responsible for the long oblique faults, (NE-SW or ENE-WSW) connected with the dolerite intrusions.

5. Post-Hamadian movements—following, on the one hand, the underlying Palaeozoic folds and, on the other, the late Hercynian fractures over which have been traced the directional lines of post-Hamadian erosion.

6. « Permanent » Phase — connected mainly with subsidence of the beds, a phenomena not confined to a single diastrophic period and responsible for the majority of the north-south faults (continuity of Pre-Cambrian lines).

The tectonic history of the sedimentary basins bordering the Yetti-Eglab is very intimately tied to movements of subsidence which are governed by slow see-saw movements of the Basement from East to West and vice-versa, homogeneous from one part of the crystalline Dorsale to the other, but affected by « disharmonic zones » reflecting the important Pre-Cambrian fractures.

(Translat. J. Harrison)

ALLGEMEINE ZUSAMMENFASSUNG DES ERSTEN TEILES

Der erste Teil, aus sechs Kapiteln bestehend, ist dem Studium des Sedimentgürtels der kristallinen Achse des Yetti-Eglab gewidmet und erlaubt im Speziellen die geologische Geschichte der Südflanke der Tindouf-Synklinale (Pays Mechem) im allgemeinen Rahmen der West-Sahara klarzustellen.

1. KAPITEL. — Der Basiskomplex

Der Basiskomplex umfasst alle Sedimente zwischen dem kristallinen Sockel und den Graptolithen-Schichten des Gothlandiums. An der Südflanke der Tindouf-Synklinale unterscheidet man die Djebilet-Quarzite an der Basis und, räumlich davon getrennt, die Aouinet Legraa-Sandsteine. Die erste Serie ist marin und kann dem Kambrium gleichgesetzt werden; die zweite, wahrscheinlich kontinentale Serie könnte Ordovicium sein. Das Ganze ist nur geringmächtig (einige m im Westen bis 200 m im Osten).

Auf dem Hank¹ ist der Basiskomplex von ganz anderer Beschaffenheit: Eine mächtige Stromatolithenkalk-Serie (400-600 m) wird von zwei mehr oder weniger mächtig entwickelten detritischen Horizonten eingerahmt.

Das Ganze, das eine Mächtigkeit von 1 200 m erreicht, kann mit dem klassischen Infrakambrium verglichen werden. Es liegt, was gegen Osten immer deutlicher wird, diskordant unter dem schiefrig-sandigen Palaeozoikum.

Der östliche Rand des Eglab zeigt die diskordante Auflagerung des nördlichen Sedimentsaumes der kristallinen Achse (Serien von Djebilet und Aouinet Legraa) auf der Trilogie des Hank, welche sich nach Norden verjüngt und dann, mit Ausnahme weniger Stellen wie die Gara Sayada (Serie der Gara Sayada infolgedessen dem Infrakambrium vergleichbar?), verschwindet.

2. KAPITEL. — Das Gothlandium

Über dem Kambro-Ordovicium transgredierend, ist das Gothlandium meist tonig-schiefrig entwickelt. Im oberen Teil erscheinen Silt-oder Sandstein-Einschaltungen, während unten schiefrige Kalklinsen auftreten, die oft Graptolithen-Faunen enthalten. Diese beweisen das Vorhandensein der « Zonen 19-29 » (*Climacograptus cf. scalaris*, *Monograptus nudus*,

1. Südliche Sedimentsaume des Yetti-Eglab.

Monograptus priodon var. *lata*). Die Untersuchung der Mächtigkeit — (0 m-120 m) und Fazies-Änderungen zeigt, dass sich an die Transgression des Gothlandiums diejenige des Unter-Devons anschliesst. Dies erklärt zum Teil das wahrscheinliche Fehlen der Ablagerungen des Oberen Silurs zwischen dem 4. und 6. westlichen Längengrad und im Erg Chech.

3. KAPITEL. — Das Devon

Das Devon, viel fossilreicher als die vorangehenden Formationen, erlaubt die Anwendung der in Europa üblichen klassischen und in der West-Sahara bereits eingeführten Unterabteilungen.

Man unterscheidet ein Unter-Devon, hauptsächlich aus manchmal sehr grobem Sandstein bestehend und fast immer mit einer konglomeratischen Zone, ja sogar mit echten Konglomeraten beginnend. Die tiefsten Schichten der Siegen-Stufe enthalten *Spirifer* cf. *sulcatus* und Trilobiten, während das obere Siegen *Spirifer* (*Acrospirifer*) *primaevus* aufweist. Die Ems-Stufe zeichnet sich besonders durch die Häufigkeit von *Spirifer* (*Acrospirifer*) *Pellico* sowie verschiedenen Vertretern von *Uncinulus* aus.

Das Mittel-Devon, welches mit der « *Spirifer* (*Paraspirifer*) *cultrijugatus*-Zone » beginnt, ist dagegen überwiegend kalkig ausgebildet. Die mergelig-kalkige Couvin-Stufe mit *Spirifer* (*Acrospirifer*) *speciosus* wird durch einen Horizont mit *Werneroceras crispiforme* (*Anarcestes Rouvillei* auct.) vom kalkigen Givet mit zahlreichen Korallen, doch ohne eigentliche Korallenriffe (*Acervularia*, *Hexagonaria*, *Calceola*...), getrennt.

Das Ober-Devon beginnt im Frasnien wiederum mit einer Sedimentation von Sandsteinen, welche jedoch diesmal feinkörnig (schiefrig-sandig) und in geringer Tiefe abgelagert sind, was die zahlreichen Rippelmarks beweisen. Die Faunen sind arm, mit Ausnahme der tiefsten Schichten mit *Spirifer* (*Cyrtospirifer*) *Verneuili*, *Spirifer* (*Mucrospirifer*) *Bouchardi*, *Tropidoleptus carinatus*. Das fast azoische Famennien ist tonig ausgebildet mit einer violetten Gips-Fazies im obersten Teil. Nur *Spirifer Verneuili* ist vertreten und charakterisiert das ganze Ober-Devon, während die extremöstlichen Zonen des Süd-Randes des Tindouf Beckens (Gegend von Bou Bernous) seit dem Frasnien praktisch der « domaine saourien » zugehören und Tone sowie Mergelkalke mit Goniatiten (*Kaenenites*, *Manticoceras*...) aufweisen.

Während des ganzen Devons bleibt die Mächtigkeit der Sedimente im Westen (650 m) grösser als im Osten (300 m), mit der stärksten Schichtgruppe im Ober-Devon. Zusammenfassend stellen wir fest, dass der Zyklus mit einer Transgression beginnt und mit der Regression des oberen Famennien endet.

4. KAPITEL. — Das Karbon

Die Devon-Karbon Übergangszone zeigt im Süden des Tindouf-Beckens schiefrig-sandige Schichten mit Kalkzwischenlagen von einer recht beträchtlichen Mächtigkeit (80 m im Westen, 170 m im Osten). Sie enthalten drei Spiriferen: *Spirifer Verneuili*, *Spirifer strunianus*, *Spirifer*

tornacensis, eine Gemeinschaft, die für das Strunien als charakteristisch betrachtet wird. Diese Serie wird von zwei konglomeratischen Zonen eingerahmt, von denen die jüngere und mächtigere die Basis des echten Karbons darstellt.

Nur das Dinant ist in den Aufschlüssen gut vertreten. Es besteht aus Schichten, deren Mächtigkeit zwischen 100 m (W) und 1200 m (E) schwankt. Eine Anzahl paläontologischer und lithologischer Beziehungshorizonte erlaubt die Unterscheidung folgender Gruppen :

1. Das Tournai, etwa 100 m mächtig, ausgenommen ganz im Westen (50 m), ist kalkig-sandig entwickelt und enthält zahlreiche *Spirifer tornacensis*, *Syringothyris cuspidata*...

2. Das kalkig-sandige und tonig-kalkige Visé weist ausserdem eine Einschaltung grober, kreuzgeschichteter Sandsteine auf. Es wird an der Basis von einem Goniatiten-Horizont begrenzt (*Muensteroceras cf. subglobosum*), aber diese pelagischen Faunen, deren Zufälligkeit durch die Vergesellschaftung mit Gastropoden unterstrichen wird, sind von kurzer Dauer. Die Brachiopoden (hauptsächlich Productiden), Korallen und Crinoiden geben dem Visé, dessen Mächtigkeit sehr verschieden ist (90 m im Westen, 300 m im Osten), einen ausgesprochen neritischen Charakter.

3. Das Obere Visé beginnt mit mergelig-sandigen und kalkigen Schichten mit *Pachypteria*, *Spirifer trigonalis*, *Echinochonus punctatus*..., dann erscheint der « Kohlen-Kalk », an der Basis mit einer Sandstein, im oberen Teil mit einer Mergel-Gips-Fazies vergesellschaftet. *Productus giganteus* geht durch ganze mächtige Karbonat-Serie, wo Kalke und Dolomite neben Mergelkalken auftreten. Diese Serie, welche zwischen 600 m (W) und 400 m (E) variiert, wird im oberen Teil durch eine letzte Dolomitkalkphase mit Korallen (*Diphyphyllum*) begrenzt, die im allgemeinen die letzten marinen Schichten des Tindouf-Beckens bildet.

Das mittlere kontinentale Karbon besteht aus rotem oder buntem Ton mit Sandstein- und Quartzit-Bänken gleicher Farbe. Es wird vom « remplissage hamadien » (kontinentales Tertiär) fast vollständig überdeckt und ist paläontologisch nur durch ein Westfal mit *Neuropteris* und *Coryopteris coralloides*, aus einer Bohrung bei Tindouf bekannt.

Der Karbon-Zyklus beginnt mit dem Konglomerat an der Basis des Tournai und zeigt eine immer deutlicher werdende Transgression, deren Höhepunkt mit dem « Kohlen-Kalk » erreicht wird. Im Gegensatz zum vorhergehenden Zyklus weist das Karbon zunehmende Absenkung gegen Osten auf, ausgenommen im Oberen Visé. Der Rückzug des Meeres im Namur vollzog sich ebenfalls gegen Osten.

5. KAPITEL. — Postkarbon

Ein grosses Gabbro-Dolerit-System durchstösst die ganze paläozoische Serie. Es wird sichtbar durch « Sills » (hauptsächlich zwischen 6° und 6°30' westlicher Länge) und durch lange « Dykes », von denen ein dreifaches Bündel (WSW-ENE) auf den Kristallinsockel leicht übergreifend das Pays Mechem durchquert. Alle diese eruptiven Schübe, wahrscheinlich aus dem Oberkarbon, von denen manche die durchstossenen Schichten deutlich

metamorph verändert haben, sind von den auf dem Sockel häufigen Gabbro-Dioriten und Gabbro-Doleriten stratigraphisch verschieden.

Die « kontinental tertiären » « terrains de Hamada » von limnischer Fazies sind mergelig-sandig und tragen meist eine mehr oder weniger verkieselte Kalktuff-Platte. Die Mächtigkeit dieser Schichten ist wechselnd aber nie grösser als 100 m (80 m bei Tindouf, 0,50 m bis einige Meter auf dem Kristallinsockel). Sie weisen sichtbare oder verborgene Störungen auf. Die ersten, ausserhalb des Kristallingebietes, können beträchtliche Vertiefungen verursachen (150 m), die zweiten waren für die « post-hamadische » Erosion bestimmend. Eine zweite, viel weniger ausgedehnte limnische Phase, könnte sie aufgearbeitet haben, und weil *Quercorylon* vorkommt könnte es sich um Quartär handeln (?).

Dünen, « Regs », Anschwemmungen, Geröll, Böden von « Sebkras » etc. bilden die jüngsten Ablagerungen.

6. KAPITEL. — Tektonik

Die untersuchte Sedimentdecke hat eine Anzahl tektonischer Störungen erlitten, die sich besonders durch Brüche, aber auch durch Biegungen mit grossem Radius auswirken. Man unterscheidet :

1. Eine « cadomische » Phase, welche die unterkambrischen Sedimente besonders am östlichen Ende des Reguibat-Rückens durch ein Horst-und-Graben-System gestört hat.

2. Eine kaledonische Phase, die kaum markiert und nur durch gewisse Wölbungen des Sockels, insbesondere gegen den 6. Grad westlicher Länge, wahrnehmbar ist.

3. « Herzynische Faltungen », welche die ausgedehnte asymmetrische, im Westen regelmässige, im Osten höckerige Synklinale von Tindouf erzeugt haben.

4. Eine letzte herzynische Phase, die für grosse, schiefe mit den Dolerit-Eruptionen verbundene, Verwerfungen (NE-SW oder ENE-WSW) verantwortlich ist.

5. Posthamadische Bewegungen, die einerseits die darunterliegenden paläozoischen Biegungen, andererseits die letzten herzynischen Brüche, welche Leitlinien der posthamadischen Erosion bilden, fortsetzen.

6. Eine « permanente » Phase, die hauptsächlich durch die Sackung der Schichten verursacht wird. Diese mit einer bestimmten diastrophischen Periode nicht verbundene Erscheinung ist für die Mehrzahl der NS-Verwerfungen verantwortlich (Fortdauer der praekambrischen Prägung).

Die tektonische Geschichte der Sediment-Becken, die den Yetti-Eglaßsäumen hängt ausserdem aufs engste mit dem Spiel der Absenkung zusammen. Diese wird durch langsame von Ost nach West und umgekehrt schaukelnde Bewegungen des Sockels gesteuert, die auf beiden Seiten des kristallinen Rückens gleichartig sind, jedoch durch « disharmonische Zonen » gestört werden, welche die grossen praekambrischen Verwerfungen widerspiegeln.

Übersetz. B. KREBS

GLOSSAIRE DES TERMES LOCAUX ¹ EMPLOYÉS DANS LE TEXTE

acheb	Végétation de printemps, et d'une manière générale végétation herbacée atteignant son plein développement un à deux mois après les pluies.
chaaba	Vallée rocheuse.
chebka	Filet. Expression imagée appliquée à une topographie peu accusée et particulièrement complexe pour l'œil de l'observateur terrestre.
daïa	Bas-fond plat, non salin, garni généralement de limons fins.
djebel	Montagne.
djouf	Plaine, au sens large du terme.
dra	Bras d'erg.
erg	Région de dunes assez hautes.
fech-fech	Sol non tassé, le plus souvent à répartition très variable dans un espace restreint.
feidj	Couloir interdunaire.
gara (plur. gour).	Butte isolée, la plupart du temps butte-témoin.
gassis	Pente de raccordement entre la dune et le feidj.
hamada	Plateau, généralement déterminé par une surface structurale sur dalle résistante horizontale.
haoud	Dépression fermée, de taille variable, ouverte dans les tables hamadiennes.
kerboub	Bille (grès à kerboub).
ksar	Village.
mdennah	Paysage avec formes d'érosion « en boules », chaotique.
nebba	Bas-fond dans l'erg, où la nappe phréatique est sub-affleurante.
oued (plur. ouidan).	Ligne de drainage bien marquée.
reg	Sol caillouteux (à cailloux de taille variable) horizontal.
sif (plur. siouf) .	Haute dune, à pentes raides et arêtes vives.
sebkra	Bas-fond plat gypso-salin ou salin.
talha	<i>Acacia raddiana</i> ou <i>A. tortilis</i> .

1. Données avec leur sens vernaculaire, généralement attaché à un sens géomorphologique précis.

LISTE DES PRINCIPAUX DOCUMENTS ET PUBLICATIONS CITÉS DANS L'INTRODUCTION ET LA PREMIÈRE PARTIE

Signification des principales abréviations utilisées :

<i>B. R. P.</i>	=	Bureau de Recherches de Pétrole.
<i>B. R. M. A.</i>	=	Bureau des Recherches Minières de l'Algérie.
<i>Bull. Dir. Mines A. O. F.</i>	=	Bulletin de la Direction des Mines de l'Afrique Occidentale française.
<i>Bull. scient. et écon. du B. R. M. A.</i>	=	Bulletin scientifique et économique du Bureau de recherches minières de l'Algérie.
<i>B. S. G. F.</i>	=	Bulletin de la Société géologique de France.
<i>Coll. int. du C. N. R. S.</i>	=	Colloques internationaux du Centre national de la Recherche scientifique de France.
<i>C. R. Ac. Sc.</i>	=	Comptes rendus de l'Académie des Sciences de l'Institut de France.
<i>C. R. S. S. G. F.</i>	=	Comptes rendus sommaires des Séances de la Société géologique de France.
<i>I. F. P.</i>	=	Institut français du Pétrole.
<i>Rev. de géogr. phys. et géol. dyn.</i>	=	Revue de géographie physique et géologie dynamique.
<i>S. C. G. A.</i>	=	Service de la Carte géologique de l'Algérie.

- M. ALIA MEDINA. — Características morfograficas y geologicas de la zona septentrional del Sahara español. *Trabajos del Inst. de Cienc. nat. Jose de Acosta*, Serie geologica, t. II, Madrid, 1945.
- M. ALIA MEDINA. — Contribucio al conocimiento geomorfológico de las zonas centrales del Sahara español. *Trabajos del Inst. de estud. afric.* Madrid, 1949.
- M. ALIA MEDINA. — *Bosquejo geológico del Sahara español*. 1/2.000.000^e. *Inst. de estud. afric., Serv. geol. Afric. occid.*, Madrid, 1952.
- A. BLANCHOT. — Carte au 1/500.000^e Idjill E. *Dir. Mines A. O. F.*, Dakar, 1953.
- J. BOROCO - R. NYSEN. — Rapport sur une Mission de préreconnaissance dans le flanc S du Synclinal de Tindouf. *Document B. R. P.*, non publié. Alger, 1955.
- E. BOUREAU. — Étude paléoxylologique du Sahara (IV). Présence de *Quercosylon Gevinii* nov. sp. au S de Tindouf (Sahara occidental). *Bulletin du Museum*, 2^e série, t. XXI, n° 3. Paris, 1949.
- G. CHOUBERT. — Rapport de Mission hydrogéologique Agadir - Fort-Trinquet. *Archives Serv. Mines du Maroc*, Rabat, 1941.
- G. CHOUBERT. — Note préliminaire sur le Pontien au Maroc. *B. S. G. F.*, p. 677-764. Paris, 1945.
- G. CHOUBERT - R. LAVOCAT. — Les déformations et plis de la Hamada du Dra, *C. R. Ac. Sc.*, t. 231, p. 451-453. 16 août 1950.

- G. CHOUTERT. — Note sur la Géologie de l'Anti-Atlas. *XVIII^e Géol. int. congr.*, 1948, part. XIV, p. 29-44, London, 1951.
- R. DARS — J. SOUGY — F. TEISSIER. — Nouvelle stratigraphie des Séries paléozoïques de la région de Kayes. *C. R. As. Sc.*, t. 244, p. 2312-2314, 29 avril 1957.
- C. DECHAZEUX. — Le genre *Pachypteria* de Koninck, sa position systématique. *C. R. S. S. G. F.*, p. 317-318, 1^{er} déc. 1947.
- G. DELEPINE. — Les Goniatites carbonifères du Maroc. *Notes et Mém. du Serv. géol. du Maroc*, n° 56, Rabat, 1944.
- J. DELPY. — Esquisse structurale du bassin hercynien du Tagant (Mauritanie). *C. R. Ac. Sc.*, t. 247, p. 1756-1758, 17 nov. 1958.
- J. P. DESTOMBES. — Sur la présence de minéral de fer oolithique dans le Dévonien inférieur de la bordure nord du synclinal de Tindouf. *C. R. S. S. G. F.*, p. 237-238, 1955.
- DREVERMAN. — Die Fauna der Unterkoblenzschichten von Oberstadtfeld. *Paleontographica*, band XLIX, p. 73-120, 1902.
- J. FABRE — Ch. GREBER. — Le Carbonifère continental au nord de Tindouf. *Trav. des Coll. du S. C. G. A.*, Bull. n° 8, Alger, 1956.
- G. B. M. FLAMAND. — Recherches géologiques et géographiques sur le Haut Pays de l'Oranie et sur le Sahara. Lyon, 1911.
- J. FOLLOT. — Sur l'existence de mouvements calédoniens au Mouydir (Sahara Central). *C. R. Ac. Sc.*, t. 230, p. 2217-2218, 19 juin 1950.
- P. GEVIN. — Sur la découverte du genre *Pachypteria* de Koninck, dans le Paléozoïque du synclinal de Tindouf. *C. R. S. S. G. F.* p. 243-245, 30 juin 1947.
- P. GEVIN. — La Série paléozoïque d'Aouinet Legraa. *B. S. G. F.* p. 369-381, 1948.
- P. GEVIN. — Sur la structure du massif cristallin Yetti-Eglab, *C. R. Ac. Sc.*, t. 233, p. 1129-1130, 5 nov. 1951.
- P. GEVIN. — Carte géologique du Sahara occidental au 1/2.000.000^e *XIX^e Congr. géol. int.*, Alger, 1952 (publiée en 1956).
- P. GEVIN. — Alimentation en eau du Gisement de Fer de Gara Djebilet (Sahara occidental). *XX^e Congr. géol. int.*, Mexico, 1956, Section 4, en cours de publication.
- P. GEVIN. — Le complexe sédimentaire de base à l'Extrémité orientale de la Dorsale Reguibat. *Coll. int. C. N. R. S.*, t. LXXVI, p. 207-215, Paris, juillet, 1957.
- P. GEVIN. — Sur l'attribution possible d'un âge infracambrien aux formations à Stromatolithes au S et à l'E de l'Eglab. *C. R. S. S. G. F.*, p. 327-330, 18 nov. 1957.
- M. GIGOUT. — Études géologiques sur la Meseta marocaine. *Thèses sciences, Université de Paris*, 1951.
- H. HOLLARD. — Compléments à l'étude du bord nord du Synclinal de Tindouf. *Documents B. R. P.*, sept. 1955, non publié.
- H. HOLLARD — P. JACQUEMONT. — Note sur l'âge de la Série de la Betaïna. *C. R. Ac. Sc.*, t. 242, p. 2651-2654, 28 mai 1956.
- H. HOLLARD. — Sur le Tournaisien de la vallée du Dra. *C. R. Ac. Sc.*, t. 242, p. 2752-2755, 4 juin 1956.
- P. JACQUEMONT. — Étude du Paléozoïque du bord nord du Bassin de Tindouf. *Document B. R. P.*, fév. 1955, non publié.
- R. LAVOCAT. — Reconnaissances géologiques dans les Hammadas des confins algéro-marocains du Sud, *Notes et Mémoires du Serv. géol. du Maroc*, n° 116, Rabat, 1954.
- P. LAPADU-HARGUES. — Quelques données préliminaires sur le Massif des Eglab (Sahara occidental). *C. R. Ac. Sc.*, t. 225, p. 950, 1947.
- D. LE MAITRE. — Sur quelques gisements fossilifères des calcaires dévoniens de Mechra ben Abbou. *C. R. S. S. G. F.*, p. 37-39, 4 fév. 1935.
- D. LE MAITRE. — Le récif coralligène d'Ouilahane. *Notes et mémoires du Serv. géol. du Maroc*, n° 67, Lille, 1947.
- D. LE MAITRE. — Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar Mauritanien. *Bull. Dir. Mines A. O. F.*, n° 15, t. II, Dakar, 1952.
- D. LE MAITRE. — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg Djemel. *Bull. S. C. G. A.*, 1^{re} série, Paléontologie, n° 12, Lille, 1952.

- D. LE MAITRE. — Sur la découverte du genre *Amphigenia* dans le Synclinal de Tindouf. *C. R. Ac. Sc.*, t. 240, p. 1659-1661, 18 avril 1955.
- O. LENZ. — Timbuctu (Voyage au Maroc, au Sahara, et au Soudan), Leipzig, 1856.
- M. MEINDRE. — Étude géologique du Massif de Bou Kaïs. *Bull. scient. et écon. du B. R. M. A.*, n° 2, p. 1-50, Alger, 1955.
- M. MEINDRE. — Exploration minière en hélicoptère. *Bull. scient. et écon. du B. R. M. A.*, n° 3, p. 72-86, Alger, 1955.
- N. MENCHIKOFF. — Recherches géologiques et morphologiques dans le nord du Sahara occidental. *Rev. de Géol. phys. et géol. dyn.*, vol. III, fasc. 2, Paris, 1930.
- N. MENCHIKOFF. — Sur le Dévonien du Menakeb (Sahara occidental). *C. R. Ac. Sc.*, t. 196, p. 1038-1039, 3 avril 1933.
- N. MENCHIKOFF. — Données nouvelles sur la Géologie du Sahara occidental. *C. R. Ac. Sc.*, t. 196, p. 1237-1238, 24 avril 1933.
- N. MENCHIKOFF. — Le Dévonien moyen des confins du Rio de Oro. *C. R. S. S. G. F.*, p. 37-39, 4 févr. 1935.
- N. MENCHIKOFF. — Le Dévonien inférieur du Menakeb. *C. R. S. S. G. F.*, p. 74, 1935.
- N. MENCHIKOFF — M. NICKLES. — La Géologie des confins de la Mauritanie septentrionale (d'après les travaux de F. JACQUET). *Bull. Serv. Mines A. O. F.*, n° 6, Dakar, 1942.
- N. MENCHIKOFF. — Les formations à Stromatolithes dans le Sahara occidental. *B. S. G. F.*, p. 451-463, 1946.
- N. MENCHIKOFF. — Quelques traits de l'histoire géologique du Sahara occidental. *Annales HEBERT et HAUG*, t. VII, p. 303-325, 1949. (Public. du Lab. de Géol. de la Fac. des Sc. de Paris, Livre jubilaire Ch. Jacob).
- N. MENCHIKOFF. — Sur la présence de Tournaisien à Goniatis dans la vallée du Dra (Sahara marocain). *C. R. S. S. G. F.*, p. 36-37, 15 juin 1953.
- A. MEYENDORFF. — Les couches de passage du Dévonien au Carbonifère dans le Gourara (Sahara occidental). *C. R. Ac. Sc.*, t. 209, p. 228-229, 24 juillet 1939.
- A. MEYENDORFF. — Notes inédites. *Carnets de route*, 1938, 1939, 1941, 1942.
- Th. MONOD. — Notes sur le Sahara occidental. *Arch. Dir. Mines A. O. F.*, Dakar, 1951, non publié.
- Th. MONOD. — L'Adrar mauritanien. *Bull. Dir. Mines A. O. F.*, n° 15, t. I, Dakar, 1952.
- C. PAREYN. — Les massifs carbonifères du Sud-oranais. *Thèses Sciences, Université de Caen*, 1957, sous presse.
- J. POUYETO. — Rhyolites et Grès d'Ougarta. *XIX^e Congr. géol. int. Monographies régionales*, 1^{re} série, Algérie, n° 15, p. 26-47, Alger, 1952.
- J. PRINGLE. — British Regional Geology; South Wales. *Dept of scient. and industr. research, Geol. Survey and Museum*, second edition, London, 1948.
- P. PRUVOST. — L'Infracambrien. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléont. Hydrol.*, t. IX, fasc. 1, Bruxelles, 1951.
- J. RICHARD-MOLLARD. — La pseudo-boutonnière du Richat. *Bull. Dir. Mines A. O. F.*, n° 15, t. II, p. 391-401, Dakar, 1952.
- S. ROUAIX. — Rapports de fins de campagnes 1954-55 et 1955-56. *Arch. Dir. Mines A. O. F.*, non publié.
- C. SALLE. — Missions Erg-Chech Tanzezrouft. Rapports de fins de campagnes 1955-56. *Document B. R. P.* établi par l'Institut français du Pétrole (Collabor. de : C. BOIS, P. CLARACQ, J. HINDERMEYER, A. JACQMIN, M. MOLLIER, P. MOULIN, M. POULET), non publié.
- J. SOUGY. — Nouvelles observations sur le Cambro-Ordovicien du Zemmour. *B. S. G. F.*, p. 99-113, 1956.
- J. SOUGY. — Le Zemmour point de jonction des types marocain et saharien du « Cambro-Ordovicien ». *XX^e Congr. géol. int.*, Mexico, 1956, sous presse.
- J. SOUGY. — Division en deux séries distinctes, de la Série de l'Oumat el Ham (Mauritanie septentrionale). *C. R. S. S. G. F.*, p. 180-181, 1957.

- G. STACHE. — Fragmente einer afrikanischer kohlenkalkfauna aus dem Gebiete der West-Sahara. *Denkschr. der. math. Naturw.* band XLVI, Wien, **1883**.
- H. et G. TERMIER. — Caractères paléontologiques du Strunien marocain. *C. R. S. S. G. F.*, p. 102, **1948**.
- H. et G. TERMIER. — Étude sur *Calceola sandalina* Linné. *Revue scientifique*, n° 3291, p. 208-218, 15 fév. **1948**.
- H. et G. TERMIER. — Rôle des *Aviculopectinidae* dans la morphogénèse des Dyso-dontes mézozoïques. *Bulletin du Muséum*, 2^e série, t. XXI, n° 2, Paris, **1949**.
- H. et G. TERMIER. — Paléontologie marocaine. *Notes et mém. Serv. géol. du Maroc*, n° 77, t. 1 à 4, Paris, **1950**.
- Y. THEBAULT — M. BOURGEOIS. — Rapport sur le Gisement de fer de Gara Djebilet *Archives B. R. M. A.*, Alger, **1956**, non publié.
- G. WATERLOT. — Les Graptolithes du Maroc. *Notes et mém. Serv. géol. du Maroc*, n° 63, Laval, **1945**.
-

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES

	Pages
PLANCHE I. — La Hamada de Tindouf	8
PLANCHE II. — Le Kerb en Naga	9
PLANCHE III. — La Côte de Gara Djebilet	12
PLANCHE IV. — Le Coude du Hank à la partie sud-occidentale de l'Eglab	13
PLANCHE V. — L'extrémité orientale du Hank	16
PLANCHE VI. — L'Yetti noir	17
PLANCHE VII. — L'Eglab Chindrar S	20
PLANCHE VIII. — L'Iguidi méridional	21
PLANCHE IX. — A la bordure S du l'Iguidi septentrional	24
PLANCHE X. — Jonction Erg Iguidi — Erg Chech	25
FIG. 1. — Position géographique de la région étudiée	4
FIG. 2. — Coupe interprétative du Complexe de base au droit d'Aouinet Legraa	35
FIG. 3. — Coupe de la Gara Sayada	39
FIG. 4. — Schéma des variations d'épaisseur du complexe de base	43
FIG. 5. — Coupe du Hank à Chegga	45
FIG. 6. — Coupe à mi-distance entre Chegga et Chenachane	47
FIG. 7. — Coupe de Chenachane	49
FIG. 8. — Coupe du « Synclinal » de Chenachane	51
FIG. 9. — Coupe du Tilemsi Ould Haïda	53
FIG. 10. — Coupe de Grizim	55
FIG. 11. — Coupe du Dra el Guerb	59
FIG. 12. — Coupe à 50 km SE des Gour Jiffa	61
FIG. 13. — Coupe du 2 ^e Feidj	63
FIG. 14. — Schéma des variations de faciès et d'épaisseur aux bordures méridionale et orientale de l'Eglab	65
FIG. 15. — Croquis géologique de l'Adrar Mauritanien	69
FIG. 16. — Tableau des concordances probables entre les Séries du « Complexe de base »	73
FIG. 17. — Coupes au voisinage de la Piste Impériale	79
FIG. 18. — Coupe de l'Erg du Mabbès	81
FIG. 19. — Coupe de la Gara Sefra	83
FIG. 20. — Coupe à 20 km E de Gara Djebilet	87
FIG. 21. — Coupe de Mlehas	91

FIG. 22. — Coupe à 25 km NE des Gour Jiffa.	93
FIG. 23. — Schéma des variations des faciès et d'épaisseur du Gothlandien au N de la Dorsale Reguibat	97
FIG. 24. — A : Coupe à 40 km W de la Piste Impériale B : Coupe le long de la Piste Impériale.	105
FIG. 25. — A : Coupe à 15 km W du Mabbès B : Coupe du Mabbès	109
FIG. 26. — Coupe de Gara Djebilet	111
FIG. 27. — Coupe d'Aouinet Legraa	113
FIG. 28. — Coupe d'Oguilet Laroussi.	117
FIG. 29. — Coupe du Feidj de Mlehas	119
FIG. 30. — Schéma des variations de faciès et d'épaisseur du Dévonien inférieur (Pays Mechem)	123
FIG. 31. — Schéma des variations de faciès et d'épaisseur du Dévonien inférieur (Région de Bou Bernous).	125
FIG. 32. — Répartition verticale des espèces recueillies dans le flanc S du synclinal de Tindou', transposées dans les cadres des régions voisines.	127
FIG. 33. — Schéma de répartition des faunes dans les stampes du Dévonien inférieur	129
FIG. 34. — Répartition verticale des principales espèces recueillies entre le toit du Gothlandien et la zone à <i>Spirifer cultrijugatus</i>	130, 131
FIG. 35. — Coupe de la Daïet el Aam (Sud).	135
FIG. 36. — Coupe au NW du Mabbès.	137
FIG. 37. — A : Coupe au N de Djebilet B : Coupe de l'Oued Thala C : Coupe du Kerb Tsaber	140
FIG. 38. — Carte géologique des environs de la faille d'Oguilet Laroussi.	146
FIG. 39. — Coupe de la Sebkra d'Oguilet Laroussi	147
FIG. 40. — Coupe de la Sebkra de Bou Bernous	151
FIG. 41. — Schéma des variations de faciès et d'épaisseur du Dévonien moyen	153
FIG. 42. — Schéma de répartition des faunes dans les stampes du Dévonien moyen.	159
FIG. 43. — Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.	161
FIG. 44. — A : Coupe de la Daïet el Aam (N) B : Coupe de Pointe Noire	167
FIG. 45. — A : Coupe de l'Oued Ghassel B : Coupe des Sebkras de l'Oued Ghassel	171
FIG. 46. — Coupe au N d'Oguilet Laroussi	175
FIG. 47. — Schéma des variations de faciès et de puissance du Dévonien supérieur	179
FIG. 48. — Tableau de répartition verticale des espèces néodévonienues à la bordure N de la Dorsale Reguibat.	181
FIG. 49. — Diagramme des puissances cumulées du Dévonien.	185
FIG. 50. — Coupe au N de Pointe Noire	197
FIG. 51. — Coupe de l'Oued Slougua.	199

FIG. 52. — Coupe d'Oum el Guedour.	201
FIG. 53. — Schéma des variations de faciès et de puissance des couches de passage dévono-carbonifères	205
FIG. 54. — A : Coupe d'Hassi Fokra B : Coupe du km 90 C : Coupe des Ouidan Tartrat.	212, 213
FIG. 55. — Coupe du Kerb es Sefiat	219
FIG. 56. — Coupe au S du Kerb ed Dga	221
FIG. 57. — Schéma des variations de faciès et de puissance du « Dinan- tien » au Pays Mechem (Couches à <i>P. giganteus</i> exclues).	227
FIG. 58. — Tableau de répartition verticale des espèces du Carbonifère inférieur au Pays Mechem.	232
FIG. 59. — Coupe entre les Gour Dabia et Sebkra Abdallah.	239
FIG. 60. — Coupe à l'E d'Aïn el Barka.	241
FIG. 61. — Schéma des variations de faciès et d'épaisseur des couches à <i>Productus Giganteus</i> au Pays Mechem.	245
FIG. 62. — Coupe entre Sebkra Abdallah et Tindouf	251
FIG. 63. — Diagramme des puissances cumulées du Carbonifère marin au Pays Mechem	255
FIG. 64. — Répartition des failles et des dolérites sur la feuille Tindouf.	273
FIG. 65. — Répartition des failles et des dolérites sur la feuille Eglab.	275
FIG. 66. — Coupe schématique de la Hamada aux abords de Tindouf.	281
FIG. 67. — Coupe du Merkala à Targant	283
FIG. 68. — Bord S de la Hamada el Akouadim	283
FIG. 69. — Coupe de l'Oued Sobti	283
FIG. 70. — Coupe schématique à travers le Synclinal de Tindouf.	294, 295

PLANCHES XI à XX hors-texte, intercalées entre les pages 300 et 301.

TABLE DES MATIÈRES DÉTAILLÉE DE LA PREMIÈRE PARTIE

Pages

AVERTISSEMENT	VII
-------------------------	-----

INTRODUCTION GÉNÉRALE

HISTORIQUE	1
INTRODUCTION GÉOGRAPHIQUE	5
a) Cartes	5
b) Points de rattachement.	5
I. — LE PAYS SÉDIMENTAIRE.	7
a) Les plateaux hamadiens	7
b) Le pays mechem	10
c) Le Hank.	14
II. — L'AXE CRISTALLIN	15
a) L'Yetti	15
b) L'Eglab	18
III. — LES ERGS	23
IV. — LA VÉGÉTATION, LES BÊTES ET LES HOMMES.	27
INTRODUCTION GÉOLOGIQUE	30

LA CEINTURE SÉDIMENTAIRE

CHAPITRE PREMIER. — Complexe de base

I. — DÉFINITION	33
II. — COMPLEXE DE BASE DU FLANC S DU SYNCLINAL DE TINDOUF	34
a) Coupe au voisinage de la Piste impériale n° 1.	34
b) Coupe de la Sebkra de Mabbès	36
c) Coupe au niveau de Gara Djebilet.	36
d) Coupe d'Aouinet Legraa	36
e) Coupe du Guelb et Rhoul.	37
f) Coupe au voisinage du 4 ^e Méridien	38
g) Coupe de la Gara Sayada (3°55')	40
h) RÉSUMÉ — Conclusions.	41

III. — COMPLEXE DE BASE A LA BORDURE MÉRIDIONALE DE L'EGLAB.	44
a) Coupe de Chegga	46
b) Coupe entre Chegga et Chenachane	48
c) Coupe de Chenachane	50
d) Coupe de Tilemsi Ould Haida.	54
e) Coupe de Grizim	56
f) RÉSUMÉ et Conclusions des observations faites sur le Hank	57
IV. — LE COMPLEXE DE BASE A LA BORDURE ORIENTALE DE L'EGLAB.	60
a) Coupe du Dra el Guerb.	60
b) Coupe à 50 km SE des Gour Jiffa.	61
c) Coupe du 2 ^e Feidj.	63
d) RÉSUMÉ — Conclusions sur la bordure sédimentaire orientale de l'Eglab	64
V. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE COMPLEXE DE BASE.	66
a) Age des formations à Stromatolithes et de leurs équivalents.	66
b) Parallèles entre le N et le S de l'Eglab.	66
c) Équivalences autour de la Dorsale cristalline	67
d) Autres comparaisons.	71
e) Remarques paléogéographiques.	74

CHAPITRE II. — Le Gothlandien

I. — AFFLEUREMENTS GOTHLANDIENS AU N DU YETTI	78
a) Coupe le long de la Piste impériale	78
1. Évolution occidentale.	80
2. Évolution orientale.	82
3. RÉSUMÉ des observations faites de part et d'autre de la Piste impériale.	84
b) Coupe de la Gara Sefra	84
1. Coupe de la Gara Kaddour	85
2. Coupe à 20 km E de Gara Djebilet.	86
3. Affleurements de l'extrémité orientale du Pays Mechem.	88
c) RÉSUMÉ des observations faites au Pays Mechem	89
II. — AFFLEUREMENTS GOTHLANDIENS DE LA RÉGION DE BOU BERNOUS.	90
a) Coupe de Mlehas	90
b) Coupe au NE des Gour Jiffa	92
c) Région de la Gara Sayada	94
d) RÉSUMÉ du Gothlandien dans la Région de Bou Bernous.	96
III. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE GOTHLANDIEN DU FLANC S DU SYNCLINAL DE TINDOUF	96
a) RÉSUMÉ des observations.	96
b) Le Gothlandien des régions voisines.	98
c) Remarques paléogéographiques.	101

CHAPITRE III. — Le Dévonien

A. — LE DÉVONIEN INFÉRIEUR

I. —	ÉTUDE DES AFFLEUREMENTS	104
	a) Coupe à 40 km W de la piste impériale n° 1	104
	b) Coupe du Mabbès	107
	c) Coupe de Djebilet	110
	d) Coupe d'Aouinet Legraa	114
	e) Coupe d'Oguilet Laroussi	116
	f) Coupe du Feidj de Mlehas	118
	g) Dévonien inférieur au S et au SE de Bou Bernous	120
II. —	RÉSUMÉ CONCERNANT LES FACIÈS ET LES PUISSANCES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR	121
	a) Pays Mechem	121
	b) Région de Bou Bernous	124
III. —	ÉTUDE SOMMAIRE ET COMPARATIVE DES FAUNES	126

B. — LE DÉVONIEN MOYEN

I. —	ÉTUDES DES AFFLEUREMENTS.	133
	a) Coupe de la Daïet el Aam (Sud).	133
	b) Coupe au NW du Mabbès	136
	c) Coupe de l'Oued Thala.	140
	1. Coupe au N de Djebilet.	143
	2. Coupe du Kerb Tsaber	144
	d) Coupe de la Sebkra d'Oguilet Laroussi.	145
	e) Coupe de la Sebkra de Bou Bernous.	149
II. —	RÉSUMÉ CONCERNANT LES FACIÈS ET ÉPAISSEURS DU DÉVONIEN MOYEN	154
	a) Pays Mechem.	154
	b) Région de Bou Bernous	155
III. —	ÉTUDE SOMMAIRE DES FAUNES. DIVISIONS PROPOSÉES	156
	a) Couvinien	156
	b) Givétien.	157
	c) Cas de la région de Bou Bernous	158
	d) Répartition verticale des espèces du Dévonien moyen au N de la Dorsale Reguibat.	160

C. — LE DÉVONIEN SUPÉRIEUR

I. —	ÉTUDES DES AFFLEUREMENTS.	166
	a) Coupe de Pointe Noire.	166
	b) Coupe de l'Oued Ghassel.	170
	+ Coupe des Sebkra de l'Oued Ghassel.	173
	c) Coupe au N d'Oguilet Laroussi.	174
	d) Dévonien supérieur de Bou Bernous.	177

II. — RÉSUMÉ CONCERNANT FACIÈS ET PUISSANCES DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR	178
III. — REMARQUES SUR LA FAUNE DU DÉVONIEN SUPÉRIEUR ET DIVISIONS PROPOSÉES.	180

D. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE DÉVONIEN

I. — RÉSUMÉ SUR LE DÉVONIEN AU BORD S DU BASSIN DE TINDOUF.	183
a) Faciès.	183
b) Faunes	184
c) Épaisseurs.	184
II. — LE DÉVONIEN DES RÉGIONS VOISINES	186
a) Sahara espagnol, Zemmour.	186
b) Adrar mauritanien, Bassin de Taoudenni.	187
c) Bas Touat, Sillon de la Saoura	188
d) Flanc N du Synclinal de Tindouf	189
III. — PALÉOGÉOGRAPHIE DU DÉVONIEN.	190
a) Le Dévonien inférieur.	190
b) Le Dévonien moyen.	192
c) Le Dévonien supérieur.	193

CHAPITRE IV. — Le Carbonifère

A. — LA ZONE DE PASSAGE DÉVONO-CARBONIFÈRE

I. — STRUNIEN DU PAYS MECHEM	196
a) Coupe au N de Pointe Noire	196
b) Coupe de l'Oued Slouguia	200
c) Coupe d'Oum el Guedour.	202
II. — RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS FAITES SUR LES COUCHES DE PASSAGE DÉVONO-CARBONIFÈRES.	203
a) Faciès et puissances.	203
b) Remarques sur les faunes	204
III. — LE STRUNIEN DES RÉGIONS VOISINES	206
a) Gourara – Bassin de Taoudenni.	206
b) Touat – Erg Chech	207
c) Zones septentrionales du bassin de Tindouf.	207
IV. — REMARQUES PALÉOGÉOGRAPHIQUES.	208

B. — LE DINANTIEN (Couches à *P. giganteus* exclues)

I. — OUIDAN TARTRAT	209
a) Coupe des Ouidan Tartrat	209
b) Évolution occidentale du profil des Ouidan Tartrat	214
c) Évolution orientale du profil des Ouidan Tartrat	216

II. — RÉGION DU KERB ES SEFIAT	217
a) Coupe du Kerb es Sefiat.	217
b) Évolution orientale des faciès du Kerb es Sefiat	220
c) Zone orientale du Pays Mechem.	225
III. — RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS SUR LE DINANTIEN (<i>Pars inf.</i>) AU PAYS MECHEM.	226
a) Faciès, puissances.	226
b) Faunes, divisions classiques proposées.	229
c) Remarques sur la faune du Dinantien (<i>Pars inf.</i>) . . .	230

C. — LE DINANTIEN TERMINAL
(Couches à *P. giganteus*)

a) Hamada el Akouadim.	237
b) Région d'Aïn el Barka.	240
c) RÉSUMÉ, Conclusions	244

D. — LE CARBONIFÈRE MOYEN

a) Affleurements, coupes connues	249
b) Age de la série rouge	252

E. — CONCLUSIONS GÉNÉRALES SUR LE CARBONIFÈRE

I. — RÉSUMÉ CONCERNANT LE CARBONIFÈRE AU PAYS MECHEM .	253
a) Tournaisien	253
b) Viséen (Viséen supérieur exclu).	254
c) Viséen supérieur	256
d) Carbonifère continental	257
II. — LE CARBONIFÈRE DES RÉGIONS VOISINES.	257
a) Partie occidentale du Bassin de Tindouf.	257
b) Partie septentrionale du Bassin de Tindouf.	258
c) Carbonifère sud-oranais	259
d) Touat — Bas Touat	261
e) Bassin de Taoudenni	263
f) Autres affleurements carbonifères.	264
III. — PALÉOGÉOGRAPHIE SOMMAIRE DU CARBONIFÈRE (Autour de la Dorsale Reguibat).	265
a) Tournaisien	266
b) Viséen.	267
c) La régression carbonifère.	269

CHAPITRE V. — Terrains postérieurs au Carbonifère continental

I. — LES DOLÉRITES	271
a) Nature pétrographique.	272
b) Types des montées éruptives.	272
c) Répartition géographique	274
d) Action des dolérites sur les couches encaissantes . . .	276
e) Age des dolérites	277

II. — LES TERRAINS DE HAMADA.	279
a) Définition	279
b) Répartition des affleurements.	279
c) Constitution lithologique de la série.	280
d) Age des Terrains de Hamada.	282
e) Les déformations.	284
f) Problème de la « Hamada quaternaire »	286
III. — FORMATIONS ACTUELLES OU SUB-ACTUELLES	289

CHAPITRE VI. — Tectonique

a) Tectonique infracambrienne	291
b) Phase calédonienne	292
c) Phase « permanente »	293
d) « Plissement » hercynien.	293
e) Fractures hercyniennes « ultimes ».	297
f) Tectonique « post-hamadienne »	298

CONCLUSION GÉNÉRALE	299
-------------------------------	-----

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE LA PREMIÈRE PARTIE (FRANÇAIS)	301
---	-----

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE LA PREMIÈRE PARTIE (ENGLISH)	305
--	-----

RÉSUMÉ GÉNÉRAL DE LA PREMIÈRE PARTIE (DEUTSCH)	309
--	-----

GLOSSAIRE DES TERMES LOCAUX EMPLOYÉS DANS LE TEXTE.	313
---	-----

LISTE DES PRINCIPAUX DOCUMENTS ET PUBLICATIONS CITÉS DANS L'INTRODUCTION ET LA PREMIÈRE PARTIE	315
---	-----

TABLE DES PLANCHES ET DES FIGURES	319
---	-----

TABLE DES MATIÈRES DÉTAILLÉE DE LA PREMIÈRE PARTIE	323
--	-----

DEUXIÈME THÈSE

Propositions données par la Faculté :

Hydrogéologie du « bassin » de Tindouf.

Vu et approuvé :

Paris, le 18 décembre 1958

Le Doyen de la Faculté des Sciences.

J. PÉRÈS

Vu et permis d'imprimer :

Le Recteur de l'Académie de Paris,

Jean SARRAILH

CARTE GÉOLOGIQUE
DU
SAHARA OCCIDENTAL

1/2.000.000

